

**HANDBOEKOUTEURS EN WISKUNDE-ONDERWYSERS SE
INLYNINTERPRETASIE VAN DIE WISKUNDEKURRIKULUM VIR
EFFEKTIEWE KLASKAMERPRAKTYK**

deur

WYNAND JOHANNES VAN DER MERWE

ter vervulling van die vereistes vir die graad

DOCTOR EDUCATIONIS

in die vak

DIDAKTIEK

aan die

UNIVERSITEIT VAN SUID-AFRIKA

PROMOTOR: PROF. A. DICKER

OKTOBER 2013

VERKLARING

Ek, die ondergetekende, verklaar hiermee dat die werk in hierdie tesis vervat, my eie oorspronklike werk is wat nog nie vantevore in die geheel of gedeeltelik by enige ander universiteit ter verkryging van 'n graad voorgelê is nie. Waar iemand anders se werk gebruik is (hetsy uit 'n gedrukte bron, die internet of enige ander bron), is dit behoorlik erken en die verwysings ooreenkomstig departementele vereistes gedoen.

W J van der Merwe

Datum

OPGEDRA AAN

Die werk word opgedra aan my moeder, Maria van der Merwe. Ek hoop die verwesenliking van haar verwagtinge van haar volgehoue opvoedingstaak is hiermee volbring.

DANKBETUIGINGS

Ek betuig graag hiermee my dankbaarheid teenoor ons hemelse Vader vir die geleenthede, ondersteuning en vermoëns aan my gegun om hierdie studie te kon voltooi.

Ek wil ook graag my opregte dank teenoor die volgende persone en instansies uitspreek:

Prof. Anne-Mari Dicker vir haar volgehoue, raad, motivering, bekwame leiding en bystand as promotor.

Die Gautengse Departement van Onderwys vir die goedkeuring om die studie te onderneem.

Die deelnemende Onderwysers aan die Oos-Rand en Pretoria vir hul kosbare tyd wat in beslag geneem is met hierdie studie.

Die deelnemende skole wat my verdra het as "deelnemende Onderwyser" vir twee maande in hul binnekring.

Prof. Andrew Porter, Van der Bilt University, Verenigde State van Amerika vir hulp per epos met hierdie studie.

Dr. Petro van der Merwe vir die fyn aanvoeling en die afronding van hierdie werk en haar ondersteuning en bystand as eggenoot.

My kinders en kleinkinders vir hulle liefde en deurlopende belangstelling.

My vriende en die res van my familie, vir hulle volgehoue ondersteuning en belangstelling.

Ilze Holtzhausen-de Beer, vir die deeglike taalversorging.

Tilly Kloppers vir die tikwerk

SUMMARY

Due to the radical reform in mathematics education worldwide, the mathematics curriculum underwent dramatic changes in order to meet the new objectives in mathematics. This has placed a huge responsibility on curriculum compilers and the authors of mathematics textbooks and mathematics teachers to enhance the cognitive development of learners.

This study takes the view that:

What happens in the class is what you get.

Based on the above statement, the foundation of mathematics teaching, namely the mathematics curriculum, the mathematics textbook and the teacher's instruction in the teaching venue were scrutinised. During a diagnostic examination of teachers' interpretation, knowledge and application of the mathematics curriculum and the content of mathematics textbooks on the East Rand, the following problems regarding mathematics teaching emerged: The most important finding of TIMMS is that the differences in performance in mathematics between different countries can be linked to the way teachers interpret and present the content of mathematics. Research has revealed that the interaction of teachers with curriculum content follow a dynamic and constructive application instead of direct application based on the mathematics curriculum.

Teachers often change the prescriptions and order of content in the mathematics curriculum to suit their teaching style, knowledge and previous experience. Consequently, alignment of mathematical concepts and skills does not take place and this creates a gap in learners' cognitive development. It also leaves a gap in the application of the Type 5 cognitive development tasks in mathematics which enable a verifying deductive application of concepts. The action research created a structure which could meet this need.

Authors of mathematics textbooks present their own vision, interpretation and style in mathematics textbooks, which influences the order of mathematics content and concepts. The result is that mathematics content and concepts are at times not aligned with representations in the mathematics curriculum and objectives are therefore not reached. The different interpretations of mathematics textbooks by teachers differ greatly and these differences place great pressure on teachers to decide how the mathematics textbook will be used in the teaching venue.

In this study a mathematics textbook profile and a task analysis were formulated in the cause of action research which will enable teachers to make a professional analysis which they can use.

Because a variety of mathematics textbooks are selected for use in schools, teachers assume that these approved mathematics textbooks focus on the curriculum. They therefore slavishly follow the mathematics textbooks without consulting the mathematics curriculum. Shortcomings in mathematics textbooks and teachers' own interpretation of mathematics content leave a big gap in their own alignment of mathematics teaching.

To satisfy this need, an assessment profile and an methodology for alignment are provided to enable teachers to monitor the curriculum alignment presentation of concepts and skills.

KEY WORDS: align curriculum content; instruction; standards; cognitive development; deductive application; coherent content; correlation; self-reflection; training intervention; instruction structure; prescribed curriculum; planned curriculum; implemented curriculum; methodological instruction; align development; procedural flexibility; professional development; transformation; critical emancipating paradigm; spiral diagram; procedural complexity.

OPSOMMING

As gevolg van die radikale hervorming in wiskunde-onderrig wêreldwyd het die wiskundekurrikulum dramatiese veranderinge ondergaan ten einde die nuwe doelstellings in wiskunde te bereik. Dit het 'n enorme verantwoordelikheid geplaas op kurrikulumsamestellers en outeurs van wiskundehandboeke en wiskunde-onderwysers om die kognitiewe ontwikkeling van leerders te bevorder.

In hierdie studie is van die volgende standpunt uitgegaan:

What happens in the class is what you get.

Derhalwe is die fondasie van wiskunde-onderrig, naamlik die wiskundekurrikulum, wiskundehandboek en die onderwyser se instruksies in die klaskamer ondersoek. In 'n diagnostiese ontleding van onderwysers se interpretasie, kennis en toepassing van die wiskundekurrikulum en die wiskundehandboekinhoud aan die Oos-Rand het die volgende probleme in verband met wiskunde-onderrig na vore gekom: Die belangrikste bevinding van TIMMS is dat die verskille in wiskundeprestasie tussen lande verband hou met die wyse waarop onderwysers die wiskundekurrikuluminhoud interpreteer en aanbied. Navorsing toon dat die interaksie van onderwysers met kurrikulummateriaal op 'n dinamiese en konstruktiewe toepassing geskied in plaas van direkte toepassing vanuit die wiskundekurrikulum.

Onderwysers verander dikwels die wiskundekurrikulum se voorskrifte en volgorde van inhoud om by hulle onderrigstyl, kennis en vorige ervarings te pas. Die gevolg is dat geen inlyntoepassing van wiskundebegrippe en vaardighede plaasvind nie en dit laat 'n leemte in leerders se kognitiewe ontwikkeling. Verder laat dit 'n leemte in die toepassing van die 5-tipe kognitiewe ontwikkelingsstake in wiskunde wat 'n verifiërend deduktiewe toepassing van begrippe bewerkstellig. In die aksienavorsing is 'n struktuur geskep wat in hierdie behoefte voorsien.

Outeurs van wiskundehandboeke het 'n eie visie, interpretasie en styl wat hulle in wiskundehandboeke aanbied. Dit het 'n invloed op die volgorde van wiskunde-inhoud en begrippe en gevolglik is wiskunde-inhoud en -begrippe soms nie inlyn geplaas met voorstellings van die wiskundekurrikulum nie, en word doelstellings nie bereik nie.

Onderwysers se verskillende interpretasies van wiskundehandboekinhoud verskil radikaal van mekaar en plaas gevolglik groot druk op onderwysers om 'n keuse te maak wat betref die gebruik van 'n wiskundehandboek vir gebruik in die klaskamer.

In die studie is 'n wiskundehandboekprofiel en 'n taakontleding tydens aksienavorsing geformuleer wat onderwysers in staat sal stel om 'n professionele ontleding te maak vir gebruik.

As gevolg van die verskeidenheid wiskundehandboeke wat gekeur word vir gebruik in skole neem onderwysers aan dat hierdie gekeurde wiskundehandboeke op die kurrikulum gerig is. Gevolglik word wiskundehandboeke slaafs nagevolg sonder om die wiskundekurrikulum te raadpleeg. Tekortkominge in wiskundehandboeke en die eie interpretasie van wiskundehoude deur onderwysers laat 'n groot leemte in hul eie inlynwiskunde-onderrig.

Om te voorsien in hierdie behoefte is 'n assesseringsprofiel en 'n inlynmetodiek saamgestel om onderwysers in staat te stel om die inlynaanbieding van begrippe en vaardighede te monitor.

SLEUTELWOORDE: inlynkurrikuluminhoud; instruksie; standarde; kognitiewe ontwikkeling; deduktiewe toepassing; koherente inhoud; korrelasie; selfrefleksie; opleidingintervensie; instruksiestruktuur; voorgeskrewe kurrikulum; voorgenome kurrikulum; geïmplementeerde kurrikulum; metodologiese instruksie; inlynontwikkeling; prosedurebuigsaamheid; professionele ontwikkeling; transformasie; krities emansiperende paradigma; spiraaldiagram; prosedurekompleksiteit.

INHOUDSOPGAWE

	BLADSY
Hoofstuk 1: Inleidende oriëntering en probleemstelling:	1
1.1 INLEIDING	2
1.2 LITERATUUROORSIG	4
1.2.1 Motivering tot die studie	4
1.2.2 Rasionaal van die studie	7
1.2.3 Relevantheid van die onderwerp	10
1.3 TEORETIESE AGTERGROND	11
1.4 PROBLEEMSTELLING	13
1.4.1 Die navorsingsvraag	14
1.4.2 Hipotesestelling	14
1.5 DOEL	15
1.5.1 Hoofdoelstelling	15
1.5.2 Spesifieke doelstellings	15
1.6 NAVORSINGSONWERP EN –METODOLOGIE	16
1.6.1 Gebiedafbakening en begrening	16
1.6.2 Navorsingsontwerp	18
1.6.3 Metodologiese oriëntasie	18
1.7 BEGRIPSVERKLARING	20
1.7.1 Kurrikulummateriaal	20
1.7.2 Wiskunde-onderdig	21
1.7.3 Saambindende funksie	21
1.7.4 Prosedurekompleksiteit	21
1.7.5 Inlynstelling	22
1.8 VERLOOP VAN HIERDIE STUDIE	23

Hoofstuk 2: Wiskundekurrikulum: elemente wat onderwysers se inlyn-interpretasie en -implementering beïnvloed:	25
2.1 INLEIDING	26
2.2 ONDERSKEID TUSSEN DIE VOORGESKREWE EN GEÏMPLEMENTEERDE KURRIKULUM	29
2.3 INLYNIMPLEMENTERING OF AANPASSING VAN DIE KURRIKULUM	31
2.4 INLYNINTERPRETASIES VAN KURRIKULUMBRONNE	33
2.5 DIE SAMEBINDENDE OF INLYNSTELLINGSFAKTOR VAN KURRIKULUMINHOUDE	36
2.5.1 Definisies van inlynstellingselemente	39
<i>2.5.1.1 Inlynstellingsevalueringselemente</i>	<i>41</i>
2.6 Doelstellings van inlynevaluering	42
2.6.1 Horisontale Inlynstelling	43
2.6.2 Vertikale inlynstelling	44
2.7 METING VAN INHOUDINLYNSTELLING	45
2.8 DIE PROFESSIONELE ONTWIKKELINGSTAKE	47
2.9 STANDAARDE	50
2.9.1 Standaard in vergelykende Suid-Afrikaanse perspektief en transformasie van standaard	54
2.9.2 Leerder-inhoud-standaard	57
2.10 SAMEVATTING	61

Hoofstuk 3: Wiskunde handboeke: en onderwysers se inlyn intrepretering van wiskunde-inhoude:	64
3.1 INLEIDING	65
3.2 KURRIKULUMVERANDERING EN HANDBOEKONDERRIG	66
3.2.1 Aspekte wat onderwysers se inlyninterpretasie van wiskundehanboekinhoud beïnvloed	68
3.3. KURRIKULUM EN DIE HANDBOEK	72
3.3.1 Inhoud en oorsake wat aanleiding gee tot onderwysers se voorkeur inlyninterpretasies	72
3.4. WISKUNDETAKE IN WISKUNDEHANDBOEKE	78
3.4.1 Inleiding	78
3.4.2 Kompleksiteit van prosedure	79
3.4.3 Oplossingsprosestipes	82
3.4.4 Herhalende probleme	83
3.4.5 Toepassingsprobleme	84
3.5 WISKUNDEHANDBOEKE VAN GEHALTE VANUIT DIE SUID- AFRIKAANSE PERSPEKTIEF	92
3.5.1 Inleiding	92
3.5.2 Dekking	94
3.5.3 Aanbieding	95
3.5.4 Wiskundestandpunt	96
3.6 WISKUNDE-DEFINISIES	96
3.6.1 Die belangrike rol van die wiskundehandboek	97
3.6.2 Vergelykende teks en kurrikulumontleding	102

3.7	MOTIVERING INTERPRETASIE	105
3.8	SAMEVATTING	115
	Hoofstuk 4: Onderwysers se wiskunde onderrig en parameters waarop ‘n pedagogiese interpretasie van wiskunde-onderrig gebou word:	118
4.1	INLEIDING	119
4.2	KENMERKENDE EIENSKAPPE VAN ONDERWYSERS	119
4.2.1	Leerproses van onderwysers	120
4.2.2	Wisselwerking tussen die onderwyser se leerposes en onderwyser se wiskundekennis	121
4.2.3	Kenmerkende wyses waarop onderwyser ag gee op wiskunde- inlynkurrikulummateriaal	121
4.3	KRITERIA IN WISKUNDE- ONDERRIG-KONTEKS	123
4.3.1	Inleiding	123
4.3.2	Onderrigkriteria	124
4.4	WYSES WAAROP ONDERWYSERS KURRIKULUMMATERIAAL TOEPAS IN DIE ONTWERP VAN WISKUNDE-ONDERRIG IN DIE KLASKAMER	127
4.4.1	Riglyne vir pedagoiese inlynkurrikulummateriaal	128
4.5	ONDERWYSER AS ONTWIKKELAAR VAN WISKUNE- ONDERRIG	129
4.5.1	Wiskundetake	129
4.5.2	Die vloeiende toepassing van wiskunde-ontwikkeling	136
4.6	SKEP VAN ‘N WISKUNDE-ONDERRIGKLIMAAT	138

4.6.1	Onderwysers se inherente vaardighede wat noodsaaklik is in die skep van 'n wiskundeklimaat	139
4.6.2	Leerders se aktiewe deelname aan wiskunde-onderrig om 'n wiskundeklimaat te skep	140
4.7	ASSESSERING	142
4.7.1	Verskeie interpretasies van wiskunde-assessering en -standaarde deur wiskundenavorsers	144
4.7.2	Bloom se Taksonomie (2007), kognitiewe domein	146
4.7.3	Bloom se Taksonomie: affektiewe domein	149
4.7.4	Bloom se Taksonomie: psigomotoriese domein	150
4.7.5	Assessering van die interpretasie van onderwysers se inlynstelling van kurrikuluminhoude	152
4.7.6	Meting van assessering	153
4.8	DIFFERENSIASIE TYDENS WISKUNDE-ONDERRIG	155
4.8.1	Funksie	155
4.8.2	Tipes differensiasies	157
4.8.3	Wiskundedifferensiasie volgens leervoorkeure	161
4.8.4	Wiskundedifferensie gegrond op belangstelling	163
4.9	SAMEVATTING	163
	Hoofstuk 5 : Navorsingsmetodologie:	165
5.1	INLEIDING	166
5.2	VOORAFGAANDE ONDERSOEK	168
5.3	NAVORSINGSONWERP EN –METODOLOGIE	171
5.3.1	Krities-emansiperende paradigma	175

5.3.2 Leertoerieë	177
5.4 Metodologiese paradigma	178
5.4.1 Geldigheid en betroubaarheid	182
5.4.2 Etiese oorwegings	183
<i>5.4.3.1 Eerlikheid</i>	<i>184</i>
<i>5.4.3.2 Vertroulikheid</i>	<i>184</i>
<i>5.4.3.3 Verantwoordelikheid</i>	<i>185</i>
5.5 METODE VAN ONDERSOEK EN METODOLOGIESE ORIËNTASIE	185
5.5.1 Navorsingsinstrumente	185
<i>5.5.5.1 Vraelyste</i>	<i>186</i>
<i>5.5.5.2 Onderhoude</i>	<i>187</i>
<i>5.5.5.3 Waarneming, veldnotas en refleksie</i>	<i>188</i>
5.5.2 Beginprosedure van hierdie navorsing	189
5.5.3 Metodologiese oriëntasie	189
<i>5.5.3.1 Definisie van aksienavorsing</i>	<i>190</i>
5.5.4 Deelnemende aktiwiteit van aksienavorsing	191
5.5.5 Toepassing van aksienavorsingsfases	194
<i>5.5.5.1 Probleemidentifikasie</i>	<i>194</i>
<i>5.5.5.2 Beplanning</i>	<i>194</i>
<i>5.5.5.3 Aksiefase</i>	<i>195</i>
5.5.6 Navorsingsbenadering en data-ontleding	199
<i>5.5.6.1 Data-ontleding</i>	<i>200</i>
5.6 SAMEVATTING	202

Hoofstuk 6: Data-ontleding en literatuurkontrolle:	203
6.1 INLEIDING	204
6.2 BIOGRAFIESE BESONDERHEDE VAN DIE DEELNEMERS	205
6.3 DIAGRAMMATIESE VOORSTELLINGS VAN TEMAS	206
6.3.1 Voorafondersoek	206
<i>6.3.1.1 Interpretasie en kennis van die wiskundekurrikulum</i>	<i>206</i>
<i>6.3.1.2 Interpretasie van die wiskundekurrikulum</i>	<i>206</i>
6.3.2 Kerntemas in die wiskundekurrikulum	207
<i>6.3.2.1 Sub-tema 1: Kurrikulum</i>	<i>208</i>
<i>6.3.2.2 Bespreking van probleme met interpretasie-elemente van die wiskundekurrikulum (Figuur 6.4)</i>	<i>208</i>
<i>6.3.2.3 Gevolgtrekking uit grafiek 6.1, Voorondersoek van kurrikulumontleding</i>	<i>210</i>
<i>6.3.2.4 Sub-tema 2: Assessering van onderrig</i>	<i>210</i>
<i>6.3.2.5 Gevolgtrekking uit grafiek 6.2 – Assesering van onderrigontleding</i>	<i>212</i>
<i>6.3.2.6 Subtema 3: Handboekinhoudinterpretasie</i>	<i>212</i>
<i>6.3.2.7 Gevolgtrekking uit grafiek 6.3, Ontleding van gebruik van Wiskundehandboeke</i>	<i>214</i>
6.4 ONTLEDING EN BESPREKINGS VAN TEMAS UIT DIE VOORONDERSOEK	215
6.5 AKSIENAVORSING IN DIE DEELNEMENDE SKOOL	215
6.5.1 Diagnostiese gestruktureerde onderhoudslys	216
6.5.2 Eerste fokusgroeponderhoud met onderwysers	219
6.5.3 Voor- en na-evaluering-refleksie	221
<i>6.5.3.1 Kruisverwysings van toets-refleksie (Grafieke 6.6-6.8)</i>	<i>226</i>

6.5.3.2 <i>Gevolgtrekkings uit grafiek 6.6, Toets-resultaat-refleksie Klas A en Onderwyser 1</i>	226
6.5.3.3 <i>Gevolgtrekkings uit grafiek 6.7, Toets-resultaat-refleksie Klas B en Onderwyser 2</i>	227
6.5.3.4 <i>Gevolgtrekkings uit grafiek 6.8, Toets-resultaat-refleksie Klas C en Onderwyser 3</i>	227
6.5.4 Voor-self-refleksie van onderwysers	228
6.5.4.1 <i>Inhoud: Interpretasie van kurrikulum (Bylaag 13)</i>	228
6.5.4.2 <i>Gevolgtrekkings uit Tabel 6.3, Ontleding van vraag A: Onderwysers</i>	228
6.5.4.3 <i>Inhoud: Inhoude van wiskundehandboek</i>	229
6.5.4.4 <i>Gevolgtrekking uit Tabel 6.4, Ontleding van vraag B: Onderwysers</i>	229
6.5.4.5 <i>Gevolgtrekking uit Tabel 6.5, Doelstellings van illustrasies – Onderwysers</i>	229
6.5.4.6 <i>Gevolgtrekkings uit Tabel 6.6, Inhoud: kognitiewe ontwikkeling van leerders – Onderwysers</i>	230
6.5.4.7 <i>Gevolgtrekking uit Tabel 6.7, Inhoudinterpretasie en inlynstelling-Siening – Onderwysers</i>	230
6.5.4.8 <i>Gevolgtrekking uit Tabel 6.8, Inhoud: aanbieding van struktuur deur onderwysers</i>	231
6.5.4.9 <i>Ontleding van vraag C: Onderrigaanbieding</i>	231
6.5.4.10 <i>Gevolgtrekking uit Tabel 6.9, Ontleding van Vraag C: Onderrigaanbieding</i>	232
6.5.5 Oorkoepelende gevolgtrekking van onderwysers voorselfrefleksie	232
6.5.6 Klaskamerwaarneming en onderhoude	234
6.5.6.1 <i>Klaskamerbesoek voor opleiding</i>	235
6.5.6.2 <i>Waarneming, gevolgtrekkings en afleidings van klakamerbesoek</i>	237

6.5.7 Opleiding van wiskunde probleme wat ontleed is	239
6.5.7.1 <i>Klaskamerbesoeke ná opleiding</i>	241
6.5.7.2 <i>Metodiek van klaskamerbesoeke</i>	241
6.5.7.3 <i>Refleksie-na-toets van leerders</i>	253
6.5.7.4 <i>Gevolgtrekking van vergelykende reflesietoetse: Refleksie-voor- na-toets van leerders (Grafieke 6.9-6.11)</i>	257
6.5.8 Ontleding van Onderwyser selfrefleksie	259
6.5.8.1 <i>Gevolgtrekking van ontleding van die onderwysers na-refleksie-evaluering</i>	260
6.5.8.2 <i>Berekening van die inlynstelling</i>	261
6.5.8.3 <i>Gevolgtrekking</i>	263
6.6 SAMEVATTING	264
 Hoofstuk 7: Afsluiting, bevindings, aanbevelings, bydraes en tekortkominge:	 265
7.1 INLEIDING	266
7.2 BEPERKINGS VAN HIERDIE STUDIE	268
7.3 AANBEVELINGS VIR DIE TOEPASSING VAN INLYNSTELLING VAN WISKUNDEKURRIKULUMINHOUE	270
7.3.1 Implementering van die voorgestelde model	271
7.2.2 Aanbevelings vanuit die navorsing	279
7.4 AANBEVELINGS VIR VERDERE STUDIE	281
7.5 SAMEVATTING	282
Verwysingslys:	284
Bylae 1-15:	325

BYLAE

- BYLAAG 1: a) TOESTEMMING GEVRA VANAF SKOOLHOOF OM NAVORSING BY
 DIE SKOOL TE DOEN
 b) TOESTEMMING VAN DIE SKOOLHOOF VIR AKTIWITEITE BY DIE
 SKOOL
- BYLAAG 2: a) TOESTEMMING GEVRA VANAF DIE GAUTENGSE
 ONDERWYSDEPARTEMENT OM NAVORSING IN OPENBARE SKOOL
 TE DOEN
 b) TOESTEMMINGSBRIEF VANAF DIE GAUTENGSE ONDERWYS
 DEPARTEMENT
- BYLAAG3: WISKUNDE-HANDBOEK-VERSKILLE
- BYLAAG 4: WISKUNDEAANBIEDINGSTRUKTUUR
- BYLAAG 5: DRIE INLYN-MODELLE
- BYLAAG 6: KOGNITIEWE VAARDIGHEDE DOELSTELLINGS
- BYLAAG 7: WISKUNDEHANDBOEK PROFIEL
- BYLAAG 8: DIAGNOSTIESE VRAELYS AAN DIE WISKUNDE DEPARTEMENTSHOOF
- BYLAAG 9: OPLEIDING A EN B
- BYLAAG 10: VOORAFGAANDE DIAGNOSTIESE ONDERSOEK
- BYLAAG 11: VOOR-TOETS AAN LEERDERS
- BYLAAG 12: NA-TOETS AAN LEERDERS
- BYLAAG 13: REFLEKSIE-VRAELYS — ONDERWYSERS
- BYLAAG 14: SELF-NA-REFLEKSIE — ONDERWYSERS
- BYLAAG 15: a) FOKUS-GROEP ONDERHOUDE MET ONDERWYSERS EN
 DEPARTEMENTSHOOF
 b) WISKUNDE BESOEK-ROOSTER AAN SKOOL

TABELLE

	BLADSY
Tabel 2.1: Interpretasies van kurrikulumteks	34
Tabel 2.2: Die vier stadiums van evaluering	41
Tabel 2.3: Kognitiewe inlynstellings	46
Tabel 2.4: Kurrikulumopskrifontleding	50
Tabel 3.1: Handboekontleding deur SACMEQ II	67
Tabel 3.2: Effektiwiteit van wiskundehandboeke	93
Tabel 3.3: Lande betrokke by handboekontwikkeling	93
Tabel 3.4: Handboekevaluering	98
Tabel 3.5: Voorlopige ontleding van wiskundehandboekinhoud	107
Tabel 3.6: Ontledingsprofiel van handboekinhoud	109
Tabel 3.7: Ontleding van nege wiskundehandboeke	113
Tabel 4.1: Onderrigstruktuur	125
Tabel 4.2: Breuke	133
Tabel 4.3: Verifiërende toepassing van 'n wiskundebegrip	134
Tabel 4.4: 'n Vergelykende voorstelling van kriteria van assessering en die onderrigstruktuur	143
Tabel 4.5: Standaarde in vergelyking met die onderrigstruktuur	147
Tabel 4.6: Korrelerende elemente in die onderrigstruktuur met die psigomotoriese domein	151
Tabel 5.1: Inlyntoepassing	167
Tabel 5.2: Navorsingsontwerp	172
Tabel 5.3: Matriks van belanghebbendes met verwagte impak van die studie	174

BLADSY

Tabel 5.4:	Kontinue proses van self-refleksie en aksienavorsings-aktiwiteitspiraal	193
Tabel 6.1:	Puntetoekenning: Diagnostiese vraelys van die vooronderzoek.	216
Tabel 6.2:	Puntetelling van gestruktureerde onderhoudslys	217
Tabel 6.3:	Ontleding van vraag A: Onderwysers	228
Tabel 6.4:	Ontleding van vraag B: Onderwysers	229
Tabel 6.5:	Doelstelling van illustrasies – Onderwysers	229
Tabel 6.6:	Inhoud: Kognitiewe ontwikkeling van leerders – Onderwysers	230
Tabel 6.7:	Interpretasie van inhoud en siening van inlynstelling – Onderwysers	230
Tabel 6.8:	Inhoud – Aanbieding van struktuur deur onderwysers	231
Tabel 6.9:	Ontleding van vraag C: Onderrigaanbieding	231
Tabel 6.10:	Korrelasie van probleemareas in wiskunde-onderrig	233
Tabel 6.11:	Frekwensietabel x (gemiddeldes)	261
Tabel 6.12:	Assesseringsfrekwensietabel x (verhouding)	261
Tabel 6.13:	Standaard (kodes) - Frekwensietabel y (kodes)	262
Tabel 6.14:	Standaard (kodes–verhoudings) – Frekwensie tabel y (kodes– verhouding)	262
Tabel 6.15:	Berekening van $\sum x_1 - y_1$ / van tabelle	263
Tabel 7.1:	Inlyn wiskunde-implementeringsmodel	272

FIGURE

	BLADSY
Figuur 2.1: Voorstelling van interaksie	28
Figuur 2.2: Inlynstelling struktuur	43
Figuur 2.3: Verfynde kurrikuluminhoude	47
Figuur 2.4: Bi-modale standaard wiskunde- voorstelling	54
Figuur 3.1: Toepassingstruktuur wat die inlynaktiwiteite tydens onderrig uitbeeld	86
Figuur 3.2: Vaardigheid- en toepassingsvelde	103
Figuur 4.1: Bloom se Taksonomie	146
Figuur 4.2: Assessering van inlynonderrig	154
Figuur 4.3: Leervoorkeur differensiasie proses	162
Figuur 5.1: Triangulasie van kwalitatiewe en kwantitatiewe metodes	179
Figuur 5.2: Spiraaldiagram — aksienavorsing	192
Figuur 6.1: Interpretasie en kennis van die wiskundekurrikulum	206
Figuur 6.2: Interpretasie van die wiskundekurrikulum	207
Figuur 6.3: Kerntemas – wiskundekurrikulum	207
Figuur 6.4: Interpretasie-elemente van die wiskundekurrikulum	208
Figuur 6.5: Assessering van onderrig	210
Figuur 6.6: Elemente in die interpretasie van kurrikuluminhoude deur onderwysers	213
Figuur 6.7: 'n Diagrammatiese voorstelling van die opleiding	239
Figuur 7.1: Leerproses om leerders kognitief te ontwikkel in die hantering van wiskundevaardighede en -toepassings	277

GRAFIEKE

BLADSY

Grafiek 3.1: Persentasie van leerders by SACMEQ II-vlakke en sosio-ekonomiese status	76
Grafiek 3.2: Persentasie leerders by SACMEQ II-vlakke en skoolgebiede	77
Grafiek 6.1: Gemiddelde persentasie van vrae 1 tot 12	209
Grafiek 6.2: Assesseringontleding van sub-tema 2	211
Grafiek 6.3: Assesseringontleding van sub-tema 3	214
Grafiek 6.4: Oorsig van puntetelling van diagnostiese onderhoudslys met skoolhoof	218
Grafiek 6.5: Oorsig van puntetelling van diagnostiese onderhoudslys met departementshoof	218
Grafiek 6.6: Toets-resultaat-refleksie Klas A en Onderwyser 1	224
Grafiek 6.7: Toets-resultaat-refleksie Klas B en Onderwyser 2	225
Grafiek 6.8: Toets-resultaat-refleksie Klas C en Onderwyser 3	225
Grafiek 6.9: Vergelykende Refleksietoets, Onderwyser 1 – Klas A	254
Grafiek 6.10: Vergelykende Reflesietoets, Onderwyser 3 – Klas C	255
Grafiek 6.11: Vergelykende Reflesietoets, Onderwyser 2 – Klas B	256

AFKORTINGS

AAAS:	American Association for Advancement of Science
CAPS:	Curriculum and Assessment Policy Statement
CCSSO:	Council of Chief State School Officers
CIA:	Curriculum Instruction Alignment
CME:	Concerned Mathematics Educators
CMP:	Connected Mathematics Program
DoE:	Department of Education
DOK:	Depth of Knowledge
FET:	Further Education and Training
GDO:	Gauteng se Departement van Onderwys
MHO:	Menslikehulpbron Hoofdirektoraat Organisatoriese-ondersteuningstelsel
NCATE:	National Council on Accreditation in Teacher Preparation.
NCLB:	No Child Left Behind
NCTM:	National Council of Teachers of Mathematics
NKV:	Nasionale Kurrikulum Verklaring.
NQF:	National Qualifications Framework
PCK:	Pedagogical Content Knowledge
RSA:	Republiek van Suid Afrika
SA:	South Africa
SABC:	South African Broadcast Corporation
SACMEQ:	Southern and Eastern Africa Consortium for Monitoring Educational Quality
SE:	Survey of Enacted Curriculum
SEC:	Survey of Enacted Curriculum.
TIMSS:	Third International Mathematics and Science Study
UNESCO:	United Nations Educational, Scientific and Cultural Organisation
US:	United States
VOO:	Verdere Onderwys en Opleiding
VSA:	Verenigde State van Amerika

WOORDELYS

Bewys-vrae: In bewys-vrae word die antwoorde verstrekk en vereis 'n hoë mate van redenasie vermoë en logiese uiteensetting van die probleem om op te los.

Kognitiewe ontwikkeling: Is die wiskunde intellektuele ontwikkeling van leerders om wiskundebegrippe en vaardighede te begryp, deduktief toe te pas en oplossings te vind vir wiskundeprobleme.

Kritiese-paradigma: Kritiese navorsing poog om swak punte en die resultate in 'n teorie te vind. Die definisie van kritiese navorsing impliseer die ten doelstelling om sosiale realiteite van betrokke individue se omstandighede, te verbeter.

Nie-roetiene-vrae: Is vrae wat hoofsaaklik take behels wat 'n hoë moeilikswaarde het om op te los. Die oplossings van hierdie take berus op die begrippe en vaardighede verkry van vrae reeds afgehandel.

Progressie-moeilikeidswaarde: Tydens prosedure-vrae verhoog die progressiewe -moeilikeidswaarde van die take in proses-vrae, toepassingsvrae, nie roetiene -vrae en bewys van take.

Prosedure-vrae: Prosedure-vrae is wiskunde take in wiskundehandboeke wat hoogstens drie wiskunde aksies verg om op te los. Dit sluit memorisering van wiskundefeitlikhede in.

Proses-vrae: Proses-vrae is wiskundetake wat vier berekenings plus een alternatiewe berekening verg om op te los. Dit is dus 'n stap hoër in moeilikswaarde as die vorige tipe vrae.

Refleksie: Refleksie impliseer 'n terugskouing na 'n insident en aktiwiteitstoepassing om die resultaat te evalueer van sodanige insident of aktiwiteit.

Samebindende funksie: Samebindend impliseer saamvoeg, in wiskunde-aanbieding impliseer dit om saamhorende begrippe, funksies inlyn te plaas.

Toepassingsvrae: Is deduktiewe toepassings van die prosedure-vrae en proses-vrae en verg vaardighede soos logiese denke, redenasie vermoë en uiteensetting van die probleem in.

Triangulasie: Triangulasie impliseer die toepassing van meer as een metode om data te versamel, naamlik om kwantitatiewe en kwalitatiewe data te versamel. Triangulasie is ook 'n aanbeveling vir spanwerk in aksienavorsing.

Hoofstuk 1

INLEIDENDE ORIËTERING EN PROBLEEMSTELLING

Wiskunde is 'n menslike aktiwiteit wat die volgende behels: Waarneming, voorstelling en ondersoek van patrone, en kwantitatiewe verwantskappe in fisiese en sosiale verskynsels, asook tussen wiskundige voorwerpe self. Deur hierdie proses word nuwe wiskunde-idees en insigte ontwikkel. Die uitdaging van wiskunde-onderrig is om wiskunde so aan te bied dat dit vir leerders sin ("sense") maak. Wiskunde maak sin as die *betekenis* en *funksionaliteit* daarvan (in die algemeen en vir spesifieke inhoude) sigbaar word.

HOOFSTUK 1

Inleidende oriëntering en probleemstelling

1.1 INLEIDING

“Maths is the worst taught area in the curriculum” (Zevenbergen, 2006:49).

Verskeie wiskundenavorsers bespreek die “mismatch between official curriculum and hidden curricula” (Anderson & Piazza, 1996; Brew, Rowley & Leder, 1996; Buzeika, 1996; Desforjes & Cockburn, 1987; Konting, 1998; Moreira & Nos, 1995; Sowell & Zambo, 1997; Wilson, 1990). Heelwat kommer is uitgespreek oor die wiskundekurrikulum in die Verenigde State van Amerika (VSA). Viadero (1997:6) beskryf die VSA se wiskundekurrikulum as “a mile wide and an inch deep”. Hierdie outeur wys daarop dat die kurrikulum direk verband hou met leerders se prestasie en blameer die kurrikulum vir leerders se swak prestasie in wiskunde. Dieselfde kommer word ervaar ten opsigte van die wiskundekurrikulum in die Republiek van Suid-Afrika (RSA) en dit het aanleiding gegee tot die veranderinge aan die wiskundekurrikulum gedurende die tydperk 1990 tot 2005. Hierdie veranderinge het gepaard gegaan met die transformasie in die RSA.

Kim (2010:1) skryf swak onderrig en leer toe aan onderrig-materiaal (handboeke): “Teachers’ materials were scrutinized with respect to whether they help teachers anticipate students’ responses”.

Hierdie studie berus op stellings deur wiskunde-onderwysers wat korreleer met ervarings tydens die indiensopleidingskursus vir wiskunde-onderwysers van die Oos-Rand.

Die navorser in hierdie studie is van mening dat verskeie van die wiskundehandboeke wat in skole gebruik word talle tekortkominge het.

Özgeldi (2010) beklemtoon die tekort aan werklike lewenstoepassingstake in handboeke asook die verskillende gebreke in onderrigmetodes in handboeke.

Levav-Waynberg, Leiken en Leiken (2006) verwys na verskillende definisies of aanbiedings van begrippe en verkeerde wiskunde-taalgebruik (groot probleem in RSA). Lavy (2006:25-32) verwys na die visualisering van die inhoud van wiskundehandboeke deur onderwysers wat tot verkeerde interpretasie mag lei: “One image or diagram may tie thought to irrelevant detail, or may even lead to false data.”

Die vraag ontstaan, watter invloed het die verkeerde toepassings van die interpretasie van wiskundehandboekouteurs op die onderriginteraksie van die onderwyser in die klaskamer?

Navorsing toon aan dat onderwysers se interaksie met kurrikulummateriaal op 'n dinamiese en konstruktiewe toepassing geskied in plaas van direkte toepassing vanuit die wiskundekurrikulum (Brown, 2002; Davis & Krajcik, 2005; Remillard, 2005). Volgens Remillard (2005) maak onderwysers dikwels veranderinge in die wiskundekurrikulum se voorskrifte in hul onderrigaanbiedinge in die klaskamer. Ten einde die verband tussen die onderrig van onderwysers en kurrikulummateriaal te bepaal, is 'n geïntegreerde analise van hul didaktiese onderrig in klaskameronderrig en hul interpretasie van leerinhoud nodig (Brown, 2009). Brown en Remillard (2009) verwys na die dinamiese en konstruktiewe verhouding tussen onderwysers en wiskundehandboeke — onderwysers maak hoofsaaklik gebruik van die inhoud van wiskundehandboeke in hul didaktiese onderrigstrategieë van wiskunde. Die verskillende interpretasies van wiskundehandboekouteurs van die kurrikulum (Bylae 3) en die onderwysers se interpretasie en voorkeure van kurrikuluminhoude en wiskundehandboeke het tot gevolg dat navorsers van drie tipes kurrikulums melding maak in die onderrig van wiskunde, naamlik:

- Voorgeskrewe kurrikulum (Departement van Onderwys)
- Voorgenome kurrikulum (Handboekouteurs)
- Geïmplementeerde kurrikulum (Onderwysers) (Kilpatrick, 2009).

As gevolg van die verskillende interpretasies van die wiskundekurrikulum deur handboekouteurs en onderwysers kan sekere leemtes ontstaan in leerders se kognitiewe ontwikkeling in wiskunde tydens onderrig in die klaskamer.

Die navorser het tydens die indiensopleiding van wiskunde-onderwysers opgemerk dat hulle 'n gebrek aan kennis toon met die inlynstelling en interpretasie van kurrikuluminhoude in wiskundehandboeke, veral ten opsigte van wiskundetake, begrippe en vaardighede. In die lig van die leemtes in wiskunde-onderwysers se kennis om inhoude in lyn te stel en te interpreteer word 'n analise van eersgenoemde leemtes gemaak en word gepoog om moontlike oplossings te vind vir:

- die interpretasies van die inlynstelling van wiskundekurrikuluminhoude deur onderwysers.
- die interpretasies van die inlynstelling van wiskundehandboekinhoudes deur onderwysers.

Voortvloeiend uit voorgenoemde inlyn interpretasie deur onderwysers word 'n analise van die wiskunde-onderrig in die klaskamer geëvalueer om te bepaal of leerders se kognitiewe wiskundevaardighede verbeter het.

1.2 LITERATUUROORSIG

1.2.1 Motivering vir die studie

Die Nasionale Kurrikulumverklaring (NKV) lê die grondslag vir die bereiking van doelwitte wat in die Grondwet van Suid-Afrika uiteengesit word deur leeruitkomstes en onderliggende assesseringstandaarde ten opsigte van wiskunde uit te spel (Pretorius, Potgieter & Ladeweg, 2006).

In 'n berig "No improvement in matric maths" word onder andere negatiewe elemente van die 2008 matriekwiskunde-eksamen as feitlikhede uitgelig wat ernstige aandag moet geniet (South Africa News: News24, 2009:1).

Volgens die berig word doelwitte nie bereik nie en derhalwe ontstaan die volgende vrae:

- Stem leeruitkomstes, assesseringstandaarde en sleutelbeginsels in wiskunde-onderdig in die klaskamer ooreen?
- Is onderwysers in staat om in hul interpretasie van die kurrikulum en wiskundehandboekinhoud voorsiening te maak om kognitiewe vaardighede ten opsigte van wiskunde by leerders te vestig?

Die Concerned Mathematics Educators (CME) stel die teendeel (South Africa News: News 24 (2009:1):

- “Die tipe vrae in die vraestelle was nie uitdagend vir leerders nie.”
- “As dit die standaard van vraestelle is vir die toekoms sal leerders nie genoegsaam toegerus word vir wiskunde-verwante studies of beroepe nie.”
- Mukadam (2009) die koördineerder van CME, beskryf die vrae in die matriekvraestelle van 2008 as “afgewaterde” vrae.

CME is van mening dat die huidige kurrikulum en assessering van wiskunde in matriek verantwoordelik is vir die situasie. Mukadam verwys na die kurrikulum as ’n sisteem van “one-size-fits all” (South African News: News24, 2009:1).

Handboek-inhoud verskaf hoofsaaklik “prosedure-vrae” en hoogstens ’n paar “proses-vrae”. Die ooreenstemmende toepassings van kognitiewe ontwikkelingsvrae, naamlik “deduktiewe toepassingsvrae”, “nie-roetine-vrae” en “bewyse van antwoorde” word agterweë gelaat (Porter, 2002; McGehee & Griffith, 2001; Porter, Morghan, Polikoff & Smithson, 2009). Die vrae gemeld deur South Africa News: News24 (2009:1) is tipiese wiskundevrae wat slegs as prosedure-vrae en proses-vrae geklassifiseer word. Onderwysers behandel hoofsaaklik hierdie tipe wiskundetake uit wiskundehandboeke. Om leerders wiskundig kognitief voor te berei, behels meer ingewikkelde prosesse wat in hoofstukke 3 en 4 beskryf word.

In die verslag *Analysis of 2008 Grade 12 Results* (Mukadam, 2009:1) word die implementering van die wiskundekurrikulum as “premature” beskou. Die verslag

beklemtoon dat onmiddellike strategieë vir 2009 ten opsigte van wiskunde beplan word tot voordeel van matriekleeders in die betrokke vak. Die toestand wat ervaar word met die interpretasie van kurrikuluminhoude stel onderwysers nie in staat om 'n logiese interpretasie van wiskunde-inhoude en leeruitkomstes te vorm wat ooreenstem met die inhoude van wiskundehandboeke nie. In gesprekvoering met onderwysers by verskeie opleidingskursusse, waar die navorser as fasiliteerder opgetree het, het die volgende aan die lig gekom:

- Onderwysers is nie in staat om die kurrikuluminhoude en wiskundehandboek se inhoude in ooreenstemming te bring nie.
- Onderwysers gebruik nie die kurrikulum vir hul voorbereiding vir die aanbieding van lesse in die klaskamer nie. Die gevolg is dat handboeke slaafs nagevolg word wat betref volgorde en inhoude.
- Wiskundehandboekouteurs interpreteer die kurrikulum dikwels verskillend.

Verskillende skole gebruik verskillende wiskundehandboeke. Daar bestaan dikwels groot verwarring by onderwysers tot op watter vlak 'n onderwerp onderrig moet word. 'n Te wye hantering van 'n onderwerp is 'n geweldige verkwisting van tyd. 'n Te eng hantering van onderwerpe het 'n gebrekkige kennis tot gevolg van sodanige onderwerpe (Resnick, Rothman, Stater & Vranek, 2004; Roach, Niebling & Kurz, 2008).

Bogenoemde bevindinge kan moontlik te blameer wees vir die swak 2008-matriekuitslae van wiskunde waar daar in 50 skole in Suid-Afrika nie 'n enkele matriekkandidaat was wat in wiskunde geslaag het nie (South Africa News: News24, 2009). Angie Motshekga, minister van onderwys het op die televisie nuus kanaal (SABC 2) op 14 Mei 2009 bekend gemaak dat dit haar prioriteit is om die wiskundekurrikulum in die sekondêre skool te vereenvoudig. Die aankondiging konstateer die feit dat daar 'n wesentlike probleem bestaan met die wiskundekurrikulum en die onderprestasie van leerders in Suid-Afrika. Die vereenvoudiging van die wiskundekurrikulum kan tweërlei van aard wees, naamlik:

- 'n beter omskrywing, afbakening en inlynstelling van die onderwerpe en begrippe genoem in die kurrikulum wat moontlik 'n bydrae mag lewer tot 'n beter interpretasie van die inhoude deur outeurs van handboeke en onderwysers:
- 'n verdere verkeerde interpretasie van wiskunde-inhoud wat tot die volgende mag lei: weglating of vereenvoudiging van inhoude van die wiskundekurrikulum wat 'n verdere dilemma voorspel vir matriekandidate wat wiskundegeoriënteerde vakke aan tersiêre inrigtings of beroepe wil volg.

Uit voorgenoemde bespreking blyk dit dat daar 'n wesentlike probleem bestaan met die huidige wiskundekurrikulum, -inhoud en inlynstelling. Dit is dus die navorser se motivering om 'n ondersoek in hierdie verband te regverdig. Weens die wye perspektief op die probleem met wiskunde-onderrig sal navorsing in die verband 'n enorme taak wees, gevolglik word hierdie navorsing gefokus en begrens deur slegs die interpretasie van die onderwysers en handboekouteurs ten opsigte van die vertolking van die wiskunde-inlynstelling van kurrikuluminhoude vir die vak wiskunde.

1.2.2 Rasionaal van die studie

In 2012 is die twee *National Curriculum Statements, for Grades R-9 and Grades 10-12* gekombineer in een dokument en staan nou bekend as *The National Curriculum Statement for Grades R-12* (Department Basic Education RSA, 2012). Wiskunde-onderwysers in Suid-Afrika word vir die eerste keer blootgestel aan die implementering van die *Curriculum and Assessment Policy Statement* (CAPS) opleiding. Die CAPS vervang nie die Nasionale Kurrikulumverklaring (NKV) nie maar gee duidelike riglyne oor wat onderrig moet word in 'n spesifieke vak (Oxford University Press SA, 2012). Die CAPS is dus geïmplementeer om die NKV te versterk om sodoende die kwaliteit van onderrig en leer in skole te verbeter. Soos genoem, gee CAPS meer uitgebreide riglyne ten opsigte van wat onderwysers moet onderrig en hoe hul moet assesseer. Die vraag ontstaan hoe interpreteer onderwysers hierdie nuwe kurrikuluminhoud teen die volgende agtergrond:

- Onderwysers het geen tersiêre opleiding in die hantering van die nuwe kurrikuluminhoud nie.
- Onderwysers moes slegs staatmaak op 'n relatief kort oriënteringkursus van 5 dae voorbereiding om die wiskundekurrikuluminhoud doeltreffend te implementeer.

Die Departement van Onderwys stuur verskeie literatuur na sekondêre skole om die kurrikulum toe te lig. Die NKV Grade R-12 (Januarie 2012) verteenwoordig 'n beleidsverklaring vir leer en onderrig in Suid-Afrikaanse skole en bestaan uit die volgende (Department: Basic Education RSA, 2012):

- (i) die Kurrikulum - en assesseringsbeleidsverklarings vir elke goedgekeurde skoolvak;
- (ii) die beleidsdokument, *National policy pertaining to the programme and promotion requirements of the National Curriculum Statement Grade R-12*; en
- (iii) die beleidsdokument, *National Protocol for Assessment Grade R-12* (Januarie, 2012).

Die NKV Grade R-12 vorm die grondslag van wat beskou kan word as die kennis, vaardighede en waardes wat noodsaaklik is om te leer. Dit sal verseker dat leerders kennis en vaardighede verwerf en toepas op maniere wat betekenisvol is vir hulle lewens.

Die NKV Grades R-12 stel in die vooruitsig dat leerders die volgende kan doen (Department Basic Education RSA, 2012):

- identifiseer en los probleme op en neem beluette deur kritiese en kreatiewe denke
- werk doeltreffend saam met ander as lede van 'n span
- organiseer en bestuur hulself en hulle aktiwiteite verantwoordelik en doeltreffend
- versamel, ontleed en organiseer inligting en evalueer dit krities
- kommunikeer doeltreffend deur middel van visuele, simboliese en/of taalvaardighede in verskillende vorme

- gebruik wetenskap en tegnologie doeltreffend en krities deur verantwoordelikheid teenoor die omgewing en die gesondheid van ander te toon
- begryp die wêreld is 'n stel verwante stelsels waarin probleme nie in isolasie opgelos word nie.

Sodoende lê die NKV die grondslag vir die bereiking van doelwitte wat in die grondwet van Suid-Afrika uiteengesit word deur leeruitkomstes wat korreleer met assesseringstandaarde asook die sleutelsbeginsels en waardes onderliggend aan die kurrikulum uit te spel. Die bereiking van hierdie doelwitte van die NKV het ten doel dat alle leerders in wiskunde onderlê sal wees, 'n tendens wat in die verlede slegs beskore was vir 'n klein groepie leerders (Gouthro, 2004; The nation's academics, 2001; Roach, Niebling & Kurz, 2008). Die voorsiening van syfervaardighede aan alle leerders stel hul in staat om hulself te handhaaf in 'n wêreld van syfers waarin 'n bestaan gevoer moet word. Vergelyk die beginsels onderliggend aan die doelwitte van die NKV wat 'n kardinale deel sal vorm van die wiskunde-inhoud-interpretasie van onderwysers en wiskundehandboekouteurs.

- Maatskaplike transformasie
- Hoë kennis en vaardigheidsvlakke
- Integrasie en toegepaste bevoegdhede
- Menseregte, inklusiwiteit, omgewings- en sosiale geregtigheid
- Waardering vir inheemse kennissisteme
- Geloofwaardigheid, kwaliteit en doeltreffendheid

Voorgenoemde verwagtings en die krisis met wiskunde-onderrig, gebrekkige en uiteenlopende interpretasie van bronne, onderwysers, opleiding en ervaring – stel 'n enorme uitdaging aan wiskunde-onderwysers om hierdie transformasie van die kurrikulum geslaagd na die klaskamer oor te dra. Die uitdaging vir onderwysers is gesetel in die korrekte interpretasie van die inhoud van toepaslike wiskundeliteratuur wat aan skole beskikbaar gestel is, die verwagtings en doelwitte van die NKV en die handboek wat vir wiskunde-onderrig gebruik word. Die outeurs

van die wiskundehandboek se interpretasie van die kurrikulum verskil dikwels van onderwysers s'n (Ilham, 2010; Davis & Krajcik, 2005; Remillard, 2005).

'n Uitdaging in hierdie studie is om op analitiese wyse sodanige verskillende interpretasies van wiskunde-inhoude deur handboekouteurs en onderwysers wat die doeltreffende implementering van wiskunde in die klaskamer kortwiek, te identifiseer.

1.2.3 Relevantheid van die onderwerp

Suid-Afrika se onderrig-sisteem gaan deur 'n demokratiese transformasietydperk en gevolglik word onderwys opgradeer ten einde alle leerders in staat te stel om syfervaardige burgers te word. Hierdie sosiale transformasie het ten doel om ongelykhede van die verlede uit te skakel. Om hierdie strewe te verwesentlik moet alle leerders in 'n opvoedkundige sin verseker word deur die erkenning van hulle potensiaal en die verwydering van hindernisse wat in die weg staan om dit te bereik (NKV). Die onderwyser speel 'n kardinale rol in die bereiking van die leerder se maksimum kognitiewe ontwikkeling ten opsigte van wiskunde.

Onderwysers se kennis en interpretasie van die wiskundekurrikuluminhoud kan slegs slaag en 'n bydrae lewer indien dit korreleer met die doelstellings en verwagtings van die beleidmaker (NKV) van die voorgestelde wiskundekurrikulum.

Gevolglik gebruik die navorser kwalitatiewe en kwantitatiewe navorsing om die onderwysers se interpretasie en onderrigtoepassing van die wiskundekurrikulum wat daarmee klop te ondersoek. As gevolg van die vennootskap tussen wiskundehandboekouteurs en die instruksietoepassing van onderwysers met betrekking tot wiskunde is dit noodsaaklik om die inlynstelling van wiskundehandboekouteurs en onderwysers se interpretasie van die wiskundekurrikuluminhoude te bepaal (Remillard, 2005).

1.3 TEORETIESE AGTERGROND

Dit blyk uit die literatuurstudie asook persoonlike ervaring in verskeie indiensopleidingskursusse in wiskunde vir die Departement van Onderwys wat die navorser aangebied het dat onderwysers wat wiskunde aanbied die volgende probleme ervaar:

- Wiskundehandboeke wat deur die onderwysdepartement gekeur word vir gebruik in skole word slaafs nagevolg (Collopy, 2003; Lloyd, 2008). Omdat onderwerpe in die wiskundekurrikulum nie altyd ooreenstem met die inhoud van die boeke nie is daar nie voldoende inlynstelling nie.
- Onderwysers neem aan dat hierdie gekeurde handboeke op die wiskundekurrikulum gerig is, gevolglik raadpleeg die onderwysers nie die kurrikulum wanneer hulle die vak wiskunde in die klaskamer aanbied nie (Özegeldi, 2009; Drake & Sherin, 2009). In sekere handboeke verskyn onderwerpe wat uit die kurrikulum gefaseer is en gevolglik bied sommige onderwysers onderwerpe in hul klaskamers aan wat onnodig is en kosbare tyd in beslag neem. Dit het die nadeel dat onderwysers nie die onderwerpe wat in die kurrikulum aangespreek moet word in die beperkte tyd afgehandel kan kry nie.
- Die interpretasie van die wiskundekurrikuluminhoud verskil van handboek tot handboek, ten opsigte van die vlak en diepte (word in hoofstuk 3 bespreek) waarmee 'n onderwerp vir wiskunde hanteer moet word. Vrae oor persentasie word byvoorbeeld in die eerste hoofstuk gestel terwyl die begrippe in verband met persentasie eers drie of vier hoofstukke later aangebied word. Die volgorde in die progressiewe moeilikheidsgraad van begrippe in verband met die hantering daarvan veroorsaak maklik 'n gebrek aan die doeltreffende kognitiewe ontwikkeling van leerders in wiskunde (Cohen, Rauden-Bush & Ball, 2003; Schmidt, McNight, Valverde, Houang & Wiley, 1997).

- Die interpretasie van die wiskundekurrikuluminhoud verskil van onderwyser tot onderwyser as gevolg van:
 - Verskillende handboeke wat gebruik word waarvan die wiskunde-inhoude van mekaar verskil (McCrary, Siedel & Stylianides, 2006).
 - Gebrekkige kennis van die doelstellings van die wiskundekurrikulum.
 - Verkeerde vertolking van die vae omskrywings van onderwerpe in die wiskundekurrikulum (Collopy, 2003).
 - Onvoldoende ooreenstemming tussen materiaal in die kurrikulum , dié in die handboek en die onderrig van onderwysers (Cohen, Rauden-Bush & Ball, 2003).

Gevolgtik word die inlynstelling van onderwerpe in die wiskundekurrikulum nie oorweeg nie (Özegeld, 2009: Drake & Sherin, 2009).

'n Gebrek aan die regte interpretasie en inlynstelling van begrippe en onderwerpe met die wiskundekurrikuluminhoud het 'n groot invloed op die onderwysers se verwagtings met betrekking tot wat in die wiskunde-eindvraestelle verwag kan word en hoe om leerders beter voor te berei om die einddoelstellings van die NKV te bereik.

Hierdie studie gaan van die standpunt uit dat daar 'n interaktiewe inlyninterpretasie moet plaasvind van kurrikuluminhoud tydens die pedagogie van wiskunde-onderrig om onderwys te transformeer vanaf die tradisionele strategieë en benaderings tot 'n meer eietydse, oop, responsiewe en buigsame stelsel van leer. Wanneer ons begin deur inlyninterpretasie in die pedagogie van wiskunde-onderrig te integreer, maak wiskunde-onderrig sin. Wat nodig is, is 'n beskrywing en visie van hoe inlyninterpretasie in die pedagogie van wiskunde-leer en -onderrig geïntegreer kan word. Derhalwe word in hierdie studie 'n kognitiewe leerteorie met 'n konstruktivistiese leerteorie geïntegreer en wel om die volgende redes:

- Daar is kontrole oor die leeraktiwiteite.
- Die onderrigontwerp word beïnvloed.
- Leer word as 'n interne kognitiewe proses beskou.
- Leerders neem aktief aan die leerproses deel.
- Die konstruksie van kennis word gebou op 'n dieper onderliggende basis van voorkennis.
- Konstruktivisme promoveer 'n leerder se vrye ontdekking binne 'n gegewe raamwerk of struktuur.

1.4 PROBLEEMSTELLING

Tydens indiensopleiding van onderwysers in wiskunde-aanbieding in skole is die volgende probleme wat onderwysers met die interpretasie van die wiskundekurrikulum ervaar, geïdentifiseer:

- Inkonsekwente volgorde van onderwerpe
- Inkonsekwente volgorde van begrippe (Webb, 2002)
- Inkonsekwente progressiewe moeilikheidswaarde van diepte-studie van begrippe (Webb, 2002; Clemens, 2004)
- Inkonsekwente toepassing ten opsigte van die wydte-studie van begrippe en onderwerpe (Porter, Smithsons, Blank & Zeidner, 2007)
- Misplaaste interpretasie van vae omskrywings in die kurrikulum (Remillard, 2005; Anderson, 1996)
- Onderwerpe wat uit die kurrikulum verwyder is maar steeds in handboeke verskyn (Martone & Sireci, 2009)
- Onderwysers wat slegs op handboeke steun sonder om die kurrikulum te raadpleeg (Bennie & Newstead, 1999:1; Russel 2007).

In die lig van die voorafgaande bespreking kan die hoofnavorsingsprobleem soos volg geformuleer word:

Leerders se swak wiskundeprestasie kan moontlik toegeskryf word aan die verskillende interpretasies deur onderwysers en handboekouteurs van die kurrikuluminhoude vir wiskunde-onderrig.

'n Deeglike analise van die verskillende interpretasies van die kurrikuluminhoude vir wiskunde mag moontlike oplossings bied indien die vrae oor die voorgenoemde probleemareas beantwoord kan word.

1.4.1 Navorsingsvraag

Die volgende primêre navorsingsvraag kom dus na vore:

Kan onderwysers aan die hand van 'n onderrigstruktuur (figuur 3.1) wiskunde meer op die kurrikulum toespits?

Voortspruitend uit die primêre navorsingsvraag word die volgende sekondêre navorsingsvrae geformuleer:

- Kan onderwysers hul wiskunde-aanbieding in die klaskamer verbeter indien hulle kennis dra van wiskunde profiel-inhoude (tabel 2.5) om 'n beter interpretasie van inhoude in die klaskamer toe te pas?
- Kan onderwysers 'n beter keuse van wiskundetake aan leerders stel indien hulle weet watter 5 tipe wiskundetake die kognitiewe denke by leerders ontwikkel?
- Kan onderwysers 'n beter keuse maak van 'n wiskundeprofiel in die klaskamer indien hul 'n wiskunde profiel-analise het om die taak te vergemaklik?
- Kan onderwysers geslaagdheid van hul wiskunde-onderrig beter monitor aan die hand van 'n daaglikse assesseringsprofiel?
- Kan die onderrig van wiskunde deur onderwysers in die klaskamer verbeter deur die toepassing van 'n onderrigstruktuur?

1.4.2 Hipotesestelling

Die nul hipotese vir hierdie studie is soos volg:

H_0 : As wiskunde-onderwysers die ooreenstemming tussen die wiskundekurrikulum en die inhoud van wiskundehandboeke beter interpreteer, kan daar 'n merkbare verbetering in leerders se kognitiewe ontwikkeling ten opsigte van wiskunde wees of daar kan nie 'n merkbare verbetering in die kognitiewe ontwikkeling van leerders ten opsigte van wiskunde wees nie.

Dit sal getoets word teen die alternatiewe hipotese:

H_A : As wiskunde-onderwysers se kennis van die korrekte interpretasie van die ooreenstemming tussen die wiskundekurrikulum en die inhoud van wiskundehandboek verbreed word sal daar 'n merkbare verbetering in die kognitiewe ontwikkeling van leerders ten opsigte van wiskunde wees.

1.5 DOEL

1.5.1 Hoofdoelstelling

Die hoofdoelstelling van hierdie studie is om 'n analise te maak van die probleem wat onderwysers ondervind om die wiskundekurrikulum en wiskundehandboekinhoud te interpreteer en te bepaal tot watter mate hierdie probleem manifesteer in wiskunde-onderrig, en moontlike oplossings vir die inlynstelling te vind.

1.5.2 Spesifieke doelstellings

As gevolg van die wye omvang van probleme met die onderrig van wiskunde sal dit 'n enorme taak wees om alle probleme die hoof te bied, derhalwe word in hierdie studie gepoog om die interpretasie van die inlyntoepassing van wiskunde-inhoud te verbeter deur strukture daar te stel wat moontlike antwoorde sal werp op die ses navorsingsvrae (1 primêr en 5 sekondêre vrae) in die studie.

1.6 NAVORSINGSONTWERP EN -METODOLOGIE

1.6.1 Gebied afbakening en begrening

Die dataversameling vir hierdie studie is verkry van drie onderwysareas wat soos volg saamgestel is:

Die Sci-Bono SP wiskunde-onderwysersopleiding het plaasgevind

- by Kgalema Intermediate School aan die Oos-Rand vanaf 9 tot 30 Maart 2011 en
- by die Lefa IFA Secondary School aan die Oos-Rand vanaf 1 tot 23 August 2011.

Gedurende hierdie twee wiskundeopleidingskursusse is vraelyste voltooi wat onderwysers se probleme met die interpretasie en inlyntoepassing van kurrikuluminhoud met die wiskundehandboekinhoud identifiseer het. Die dertig skole se onderwysers is verteenwoordigend van 'n wye onderrigspektrum wat betroubare inligting verskaf het. Die taalmedium was Engels en die skole was verteenwoordigend van 'n goeie sosio-ekonomiese gebied. Die onderwysers was verteenwoordigend van al die verskeie hoofbevolkingsgroepe in Suid-Afrika.

Aangesien deelnemende onderwysers reeds betrokke was by die identifisering van die probleem en dus insae gehad het in die vrae wat in die vraelys gestel is, is die aksie-navorsing toegepas te Thaba Tshwane te Voortrekkerhoogte High School. Drie onderwysers en 109 leerders, van Graad 10 was betrokke in die navorsingsprojek.

Privaatskole en Christenskole is nie by die studie betrek nie. Privaatskole en Christenskole volg dieselfde wiskundekurrikulum as openbare skole maar is nie blootgestel aan dieselfde onderwysregulasies as openbare skole nie. Privaat- en

Christenskole het 'n meer buigsame houding ten opsigte van die toepassing van die wiskundekurrikulum.

'n Eksperimentele groep uit elke klasgroep wat betrokke was by die eksperiment is gekies. Die eksperimentele groep leerders plus die onderwyser was blootgestel aan die kognitiewe ontwikkeling van die wiskunde-onderrig. 'n Wiskunde-indiensopleidingskursus is met die groep-onderwysers na-ure afgehandel. Die inhoud van die opleidingskursus is deur die betrokke onderwysers aan hul spesifieke groepe leerders verduidelik nadat 'n voortoets voltooi is. 'n Na-toets is voltooi om die progressie te bepaal in die standaard van leerders wat die uitwerking van die opleidingskursus op die betrokke interpretasie en inlynstelling van die wiskundekurrikulum en handboek sou toon. Die opleidingskursus het 'n aanbiedingstruktuur aan onderwysers verduidelik wat die volgende bevat het:

- Beginsels van die wiskundekurrikulum.
- Die doelstellings van die wiskundekurrikulum. Die tipe vrae wat in 'n wiskundehandboek gestel moet word om kognitiewe ontwikkeling ten opsigte van wiskunde by leerders te bewerkstelling.
- 'n Daaglikse assesseringsprofiel waarteen die sukses van die “onderwyser” en die “leerders” se toepassing van die wiskunde-onderrig gemeet kon word.

Die vergelyking van 'n wiskunde-aanbiedingstruktuur en metodiek is radikaal verskillend. Die Metodiek van 'n wiskundelesaanbieding is eie aan elke onderwyser en mag verskil van onderwyser tot onderwyser. Die wiskundeaanbiedingstruktuur stel aan onderwysers die fases waardeur 'n wiskundeles aanbieding moet beweeg om aan die wiskundekurrikulum se doelstellings te voldoen en waarvolgens dit veralgemeen kan word (Bylaag 4).

Die studie het beperkings, onder andere dat slegs meetkunde in die wiskunde kurrikulum aandag geniet. Die voorbeelde in meetkundetoepassings is 'n eie interpretasie van die navorser om die vyf kognitiewe take te verteenwoordig.

Gedurende die studie is 'n algebraïese voorbeeld gestel om die progressiewe moeilikheidswaardehantering van 'n "onderwerp" deur grade bekend te stel asook hoe die progressiewe moeilikheidswaarde hantering van 'n wiskunde "begrip" deur die grade korreleer. Voorgenoemde aspekte is moeilik peilbaar deur wiskundehandboekinhoud en is dikwels 'n leemte in die professionele ontwikkeling van die onderwyser. Die inlyntoepassing van die progressiewe take in meetkundetake is in die voor- en na-toetse gestel.

1.6.2 Navorsingsontwerp

Die navorsingsontwerp in hierdie studie is aksienavorsing. In aksienavorsing bepaal die deelnemers self, in konsultasie met die navorser, die doel van die navorsing. Die navorser is as 'n deelnemende navorser by die studie betrokke. Aksienavorsing is demokraties wat beteken dat medewerking plaasvind en elkeen se siening in aanmerking geneem word (Suojanen, 2001).

.

1.6.3 Metodologiese oriëntasie

Die uitvoering van die navorsing vind plaas binne in kritiese paradigma. Kritiese navorsing poog om swak punte en die moontlike resultaat in 'n teorie te vind. Brooke (2002) se definisie van kritiese navorsing impliseer dus dat dit ten doel het om sosiale realiteite, deur betrokke individue se omstandighede, te verbeter (Van der Merwe, 2009). In die lig van bogenoemde definisie is drie benaderings in hierdie studie gevolg:

- Positivistiese benadering: Die positivistiese benadering tot evaluering konsentreer op programdoelstellings en evalueer bewyse wat programdoelstellings, program-implementering en uitkomstes bevestig (Trochim & Donnelly 2006). Hierdie navorsing poog om deur middel van 'n evalueringsbenadering te bepaal watter komponente met 'n inlynstelling van wiskundekurrikuluminhoud en wiskundehandboekinhoud goeie resultate lewer, en of programdoelstellings bereik is in die toepassing van 'n indiensopleidingsprogram se inhoud.

- Krities-emansiperende benadering: Die krities-emansiperende benadering impliseer die transformering van die huidige sosiale toestand (TerreBlanche & Durheim, 2004). Dit behels 'n uitdaging van die huidige status quo. Kernaspekte van die krities-emansiperende benadering ten opsigte van evalueringsnavorsing is:
- Navorsers se eie waardes hou verband met die program en die uitvoering.
- Navorsers se onbetrokkenheid.
- Navorsers neem 'n aktivistiese posisie teenoor aspekte wat op die program betrekking het in.
- Die mate waarin die navorsers daarin slaag om 'n buitestaander rol te vertolk.

Die kritiese benadering is op aktiewe navorsing gebaseer met die doel om te verbeter en sluit die volgende in:

- Kwalitatiewe data (onderhoude)
- Kwantitatiewe data (vraelyste)
- Kontak met deelnemers (onderhoude en opleiding)
- Beredenering van die parameters van evaluering (verwerking van resultate)
- Die fasilitering en ontwikkeling van nuwe begrippe en vaardighede. (korrelasie tussen die wiskundekurrikulum en die inhoud van wiskundehandboeke)

'n Navorsers het 'n etiese verantwoordelikheid teenoor die deelnemers aan die navorsing en die dissipline van die wetenskap om akkuraat en eerlik te wees wanneer navorsingsbevindings rapporteer word (De Vos, Strydom, Fouché & Delport, 2005). Die etiese aspekte van die studie word in hoofstuk 5 bespreek.

1.7 BEGRIPSVERKLARING

Die kernbegrippe in hierdie studie word uitgelig ten einde eenvormigheid te verseker. Die volgende begrippe hou direk met die tema verband en word deurgaans in die studie gebruik:

1.7.1 Kurrikulummateriaal

Kurrikulummateriaal word deur wiskunde-teoretici as 'n versamelnaam gebruik vir alle dokumentasie oor die organisasie en pedagogiese onderrig van wiskunde in skole. Soos reeds in 1.2.3 bespreek verskaf die Departement van Onderwys die beleidsverklaring-dokumente aangaande die kurrikulum (NKV). Kurrikulummateriaal sluit handboeke in. Die Departement van Onderwys belê 'n enorme bedrag in handboeke. Daar word gepoog dat elke leerder sy/haar eie handboek moet hê. Die studie ondersoek ook wiskunde-onderwysers se aanvanklike insig oor die gebruik van handboeke as 'n instrument om lineêre funksies te onderrig. Vervolgens word verwys na die drie verskillende vorms wat die wiskundekurrikulum aanneem as gevolg van die interpretasie van die wiskundekurrikulum deur handboekouteurs en wiskunde-onderwysers.

Die teorie onderliggend aan die wiskundekurrikulum maak 'n onderskeid tussen drie tipes wiskundekurrikulums wat in die onderrig van wiskunde in skole funksioneer:

- Voorgeskrewe of formele kurrikulum verteenwoordig die wiskundekurrikulum soos deur die departement van onderwys voorgeskryf word (DoE, 2011b)
- Voorgenome kurrikulums is die interpretasie van wiskunde-inhoud deur wiskundehandboekouteurs. Uiteenlopende interpretasies van verskeie wiskundehandboeke word goedgekeur en word in skole gebruik (Remillard, 2005)
- Pepin (2009) berig dat onderwysers slegs op wiskundehandboeke staat maak as die geïmplementeerde kurrikulum in wiskunde-onderrig in die klaskamer.

Die geïmplementeerde kurrikulum verteenwoordig die onderwysers se interpretasie van wiskunde-inhoude, voorkeure, kompleksiteit, begrippe, vaardighede en standaarde wat sy/haar leerders pas (Remillard, 2005; Johansson, 2006).

1.7.2 Wiskunde-onderrig

Die term "wiskunde-onderrig" word deur wiskunde-teoretici gebruik vir die globale onderrigaksie deur onderwysers in die klaskamer. Dit sluit aktiwiteite in wat wiskunde-onderwysers tydens onderrig gebruik (Kanold, 2011; Roach, Niebling & Kierz, 2008; Remillard, 2005).

1.7.3 Samebindende funksie

Die samebindende funksie van die wiskundekurrikulum is die effektiewe inlyn organisering en integrering van belangrike wiskundebegrippe en -vaardighede wat leerders in staat stel om samebindende wiskundebegrippe deduktief toe te pas in verifiërende wiskundesituasies (Kanold, 2011). Die hipotese is dat 'n samebindende oordrag van toepaslike wiskundebegrippe en vaardighede die inlyninterpretasie van onderwysers beïnvloed. Dus "wat" om te onderrig en gevolglik wiskunde-onderrig in die klaskamer bevorder tot die maksimum kognitiewe ontwikkeling van leerders se verwagte wiskunde-inhoud (Poter, 2003).

To be coherent a set of content standards must evolve from particulars to deeper structures inherent in the discipline. This deeper structure then serves as a means for connecting the particulars (Schmidt, 2001:4).

1.7.4 Prosedurekompleksiteit

Hiebert, Gallimore, Garnier, Givvin, Hollingsworth, Jacobs, Chui, Wearne, Smith, Kersting, Manaster, Tseng, Etterbeek, Manaster, Gonzales & Stigler (2003). stel dat die kompleksiteit van wiskunde-onderrig 'n belangrike komponent van

wiskunde-inhoud is. Hierdie outeurs noem egter ook dat dit 'n probleem artefak van wiskunde-onderrig is omdat die kodering en definiëring van kognitiewe kompleksiteit van 'n probleem saam fungeer met:

- Die evaluering en vermoëns van leerders
- Die verwagting dat deduktiewe toepassings van verskillende wiskundebegrippe gemaak sal word.
- Desondanks voorgenoemde aanname verdeel TIMSS (1999), Third International Mathematics and Science Study, Hiebert et al. (2003), Coding Manual (Lesson Lab, 2003) kompleksiteit van probleme in drie vlakke:
 - Lae kompleksiteit: Prosedures wat vier of minder prosesse vereis om op te los
 - Matige kompleksiteit: Prosedures wat meer as vier prosesse vereis plus een sub-probleem om op te los.
 - Hoë kompleksiteit: Prosedures wat meer as vier prosesse vereis plus twee of meer sub-probleme om op te los.

Hierdie word breedvoerig in Hoofstuk 3 bespreek.

1.7.5 Inlynstelling

Inlynstelling in hierdie studie impliseer die positiewe korrelasie tussen wiskundekurrikuluminhoude en wiskundehandboekinhoud (interpretasie van wiskundehandboekouteurs) en die wiskunde-onderrig van onderwysers (hul interpretasie) in die klaskamer.

Indien leerders vaardigheid wil demonstreer in wiskundestandaarde, moet kognitiewe vereistes inlyn met standarde in die wiskundekurrikulum hanteer word.

(Martone & Sereci, 2009; Bhola, Impara & Buchendal, 2003; Porter, Smithson, Blank & Zeidner, 2007).

1.8 VERLOOP VAN HIERDIE STUDIE

In hierdie hoofstuk word die agtergrond tot hierdie studie geskets en die relevantheid van die onderwerp tot die onderrigmetodiek van wiskunde word aangebied. Ter agtergrond word 'n literatuuroorsig geskets van wat huidig ervaar word met die resultate van wiskunde oor die algemeen in die RSA. Die primêre navorsingsvraag, asook die sekondêre navorsingsvrae wat daaruit voortvloei, is uitgelig. Die doel van die navorsing, die navorsingsmetodes en data-insamelingsmetode is ook kortliks uiteengesit.

In **Hoofstuk 2**, 'n Literatuuroorsig van die *Wiskundekurrikulum: Elemente wat onderwysers se inlyninterpretasie en -implementering beïnvloed*, word 'n oorsig van die literatuur van die verskillende interpretasies van die wiskundekurrikulum deur wiskundehandboekouteurs en wiskunde-onderwysers verskaf. Drie weergawes van die wiskundekurrikulum is ter sprake in die onderrig van wiskunde:

- Voorgeskrewe kurrikulum
- Voorgenome kurrikulum
- Geïmplementeerde kurrikulum deur die onderwyser.

Hoofstuk 3, *Wiskundehandboeke en onderwysers se inlyninterpretasie van wiskunde-inhoude*, verskaf definisies, item-analises en interpretasies daarvan as parameter wat kwaliteit verleen aan wiskundehandboekinhoud en derhalwe 'n bydrae kan lewer tot 'n didaktiese en metodieke interpretasie van wiskunde-onderwysers se onderrig in die klaskamer.

Hoofstuk 4, *Onderwysers se wiskunde-onderrig en parameters waarop 'n pedagogiese interpretasie van wiskunde-onderrig gebou word*, is gerig op die onderrigmetodiek van die wiskundeklaskamer, gebaseer op parameters wat

wiskunde-interpretasie van onderwysers positief beïnvloed. Knelpunte in verband met wiskunde-onderrig deur onderwysers soos in die vorige hoofstukke bespreek is, word onder die volgende hoofde bespreek:

- Wiskunde-onderwysers se Wiskundekennis
- Wiskundestandaarde waaraan onderrig moet voldoen
- Kurrikulumbeplanning en leerderprestasie moet ooreenstem
- Wiskundemetodiek

Die hoofstuk sluit af met die assessering van wiskunde-onderrig wat toon of kurrikulumdoelstellings bereik is deur die toepassing van onderwysers se interpretasie van die inhoud van die wiskundekurrikulum.

In **Hoofstuk 5**, *Navorsingsmetodologie*, word die teoretiese paradigma, navorsingsontwerp, -metodes, -prosedures en -tegnieke, asook die aanwending van prosedures en tegnieke om data in te samel, beskryf.

Hoofstuk 6, *Data-ontleding en literatuurkontrolle*, konsentreer op 'n bespreking van die resultate verkry en afleidings van die vraelyste, voor- en na-toetse, onderhoudsvoering en waarneming van respondente. Data word gekategoriseer en volledig bespreek, gevolglik word die interpretasie van die navorser weergegee ten opsigte van probleme wat die verskillende interpretasies deur onderwysers en handboekouteurs veroorsaak. Hierdie geïdentifiseerde stellings word skriftelik deur toepaslike data ondersteun.

Hoofstuk 7, *Afsluiting, bevindings, aanbevelings, bydraes en tekortkominge*, handel oor die bevindings en afleidings wat gebaseer is op die resultate in die teoretiese sowel as die empiriese ondersoek. Tekortkominge van die studie word genoem wat moontlik insig op verdere probleme en oplossings mag werp. Die finale bespreking in hierdie hoofstuk reflekteer die bydrae wat die studie mag hê op die verbetering van onderwysers se aanbieding van wiskunde vir leerders om gevolglik 'n verhoogde slaagsyfer te bewerkstelling. Die hoofstuk sluit af met moontlike verdere navorsingsonderwerpe wat 'n bydrae mag lewer ten opsigte van die probleemstelling in hierdie navorsing.

Hoofstuk 2

WISKUNDEKURRIKULUM: ELEMENTE WAT ONDERWYSERS SE INLYNINTERPRETASIE EN - IMPLEMENTERING BEÏNVLOED

Van die onderwyser word verwag om bestaande leermateriaal te interpreteer en so te implementeer dat dit by die leerder se verwysingsraam aansluit. Verder moet gepaste leerprogramme en leerinhoude aangebied word sodat elke leerder daarby baat vind. Die inisiatief waaroor hierdie hoofstuk handel, is naamlik navorsing om die verband tussen wiskunde-onderwysers se reflektiewe klaskamerpraktyk en die gehalte van hul wiskunde-onderrig te bepaal

HOOFSTUK 2

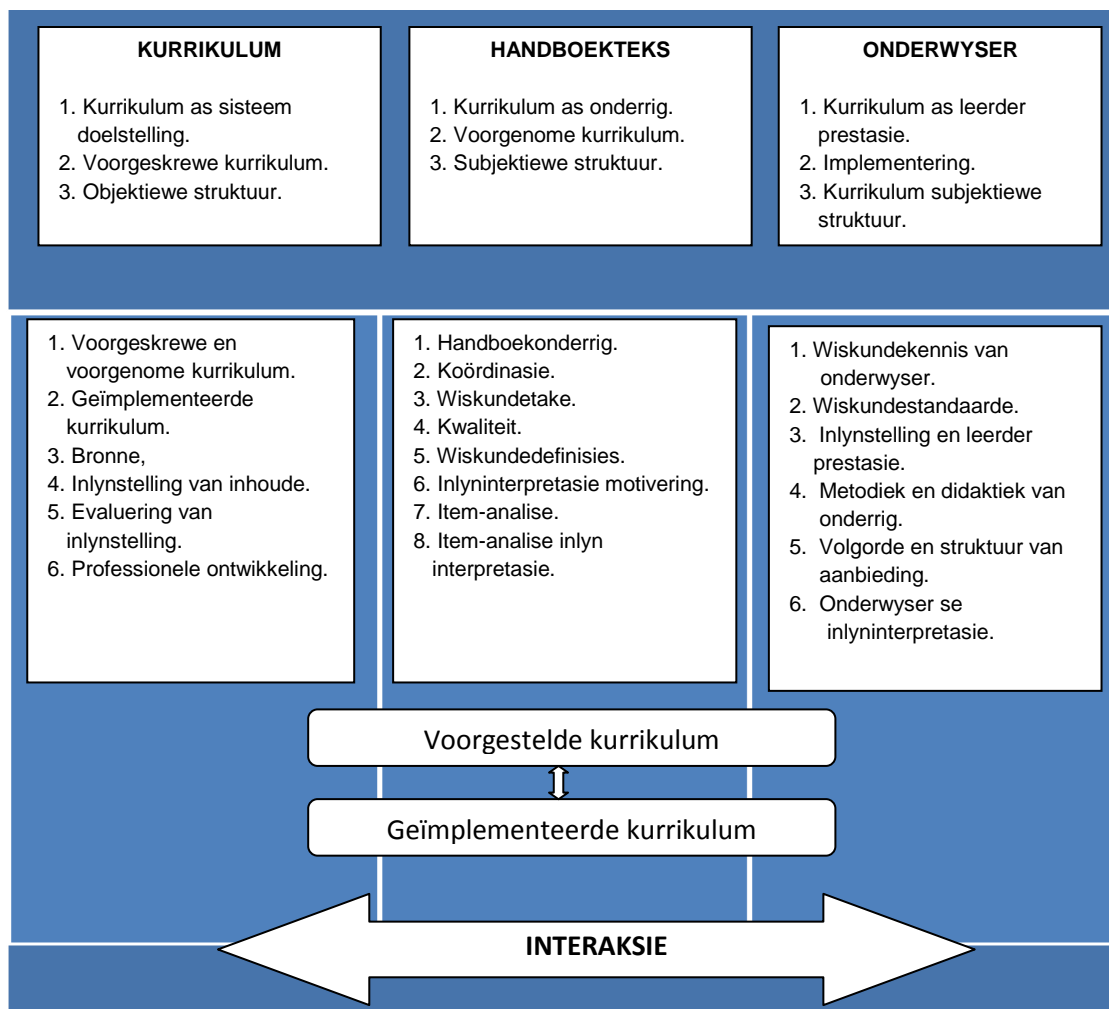
WISKUNDEKURRIKULUM: ELEMENTE WAT ONDERWYSERS SE INLYNINTERPRETASIE EN -IMPLEMENTERING BEÏNVLOED

2.1 INLEIDING

Navorsing oor strukture van wiskunde-onderrig toon dat die interaksie tussen die onderwyser en die kurrikulumteks die mees relevante dimensie is (Roach, Niebling & Kurz, 2008; Resnick, Rothman, Statery & Vranek, 2003). Onderwysers se inlyninterpretasietoepassing en inlynstelling van die onderwerpe in die wiskundekurrikulum is baie belangrik in die pedagogiese aanbieding van die kurrikulum (Brown, 2002). Porter en sy kollegas (2005) argumenteer dat die voorgeskrewe wiskundekurrikulum in die sekondêre skool nie in lyn is met die kurrikulum-hervorming ten opsigte van hoërordedenke en probleemoplossing nie. 'n Vergelyking van onderwysers se deelname aan die interaksie tussen hulle en die kurrikulumteks toon kenmerkende verskille in hoe onderwysers reageer op hoofeienskappe en kenmerke van voorgenoemde interaksie (Remillard, 2005; Martone & Sireci, 2009). Om die uitwerking van voorgenoemde interaksie-uitoefening op die inlyninterpretasie van onderwysers ten opsigte van die inlynstelling van die inhoud van wiskundehandboeke en die kurrikuluminhoude te bepaal, word in hierdie hoofstuk 'n uitgebreide literatuurstudie gedoen.

Die onderrig van wiskunde behels 'n interaktiewe aksie tussen die kurrikulum en die handboekteks wat onderwysers in hulle didaktiek, en metodologie van aanbieding gebruik. Remillard (2005) verwys verder na die belangrike rol wat die inlyninterpretasie van die kurrikuluminhoud en die toepassing van handboekteks speel. Die toepassing van die kurrikulumteks behels 'n inlyninterpretasieperspektief wat 'n wye reeks onderrigaktiwiteite en die gebruik van bronne insluit.

Schmidt, McKnight, Houang, Wang, Wiley en Cogan (2001) bestudeer die TIMSS data van wiskunde in die middelbare skool en vind 'n statisties beduidende verhouding tussen die vordering in die onderwerppara en inhoudstandaarde, teksboekdekking en onderrigdekking tydens onderrig. Die toepassingskonstruk van die kurrikulum deur onderwysers is nie 'n betroubare weergawe van die kurrikulumteks nie (Brown, 2002; Davis & Krajcik, 2005; Collopy, 2003). Onderwysers speel egter 'n fundamentele rol in die lees en interpretering van kurrikulumbronne, derhalwe word in die studie onderskei tussen 'n voorgeskrewe kurrikulum en 'n geïmplementeerde kurrikulum (onderwyser se inlyninterpretasie en inlyntoepassing). Die geïmplementeerde kurrikulum impliseer die kurrikulum wat onderwysers toepas na gelang van hul persoonlike voorkeure, ervarings, opleiding en bronne tot hul beskikking (McGehee & Griffith, 2001). Die geïmplementeerde kurrikulum is dus gebaseer op die inlyninterpretasies van onderwysers en inlyntoepassing van inhoude en watter elemente belangrik en nodig is in die leerders se wiskunde kognitiewe ontwikkeling. Figuur 2.1 stel die skematiese interaksie tussen die kurrikulum (soos in hierdie hoofstuk bespreek), die wiskundehandboek (hoofstuk 3) en die toepassingstruktuur van die inlyninterpretasie (hoofstuk 4) van die onderwyser voor.



Figuur 2.1: Voorstelling van interaksie

Die hoofelemente in die struktuur behels die “voorgeskrewe kurrikulum” saamgestel deur die onderwysdepartemente, ’n “voorgenome kurrikulum”, saamgestel deur handboekouteurs in wiskunde en die “geïmplementeerde kurrikulum” soos onderrig, inlyntoepassing en geïnterpreteer deur onderwysers. Onderrig van wiskunde impliseer ’n vennootskap en deelname van ’n inhoud gekorreleerde inlyntoepassing en inlyninterpretasie van die drie determinante (drie kurrikulums) en die onderrigproses. Die volgende gedeelte verduidelik wat die verskil tussen die voorgeskrewe en die geïmplementeerde kurrikulum behels.

2.2 ONDERSKEID TUSSEN DIE VOORGESKREWE EN GEÏMPLEMENTEERDE KURRIKULUM

Die tegniese ontwikkeling in die wêreld het veroorsaak dat die kurrikulumontwikkeling deur die departement van onderwys en onderwysers se onderrig 'n veranderde fokus, styl, filosofie en hoë mate van begrip van wiskundevaardighede in die voorgeskrewe kurrikulum ondergaan. Die kurrikulum is 'n multimediakonstruk wat onder andere die volgende doelstelling het:

- Skep 'n raamwerk “wat” onderrig moet word
- Skep 'n gids van “hoe” onderrig moet word
- Skep begrippe en vaardighede vir die kognitiewe ontwikkeling van leerders
- Het 'n kulturele, sosiale en 'n genetiese agtergrond
- Stel die doelstellings en aktiwiteite vir wiskunde-onderrig (DoE, 2011)

Konstruktivistiese en konnektivistiese teorieë ondersteun die navorsing in hierdie studie. Konnektivisme dui aan waar leer kan plaasvind (Siemens, 2004), en konstruktivisme verskaf 'n model vir hoe leer kan plaasvind (Kirschner, Sweller & Clark 2006). Hierdie teorieë is onderliggend aan die hele tesis en die bogenoemde doelstellings vind dan ook aansluiting by hierdie teorieë. Die konsepte word in hoofstuk 5 verduidelik.

Reeds in 1992 het teoretici kurrikulums in kategorieë verdeel aan die hand van bepaalde kriteria (Gehrke, Knapp & Sirotnik, 1992). Die voorgeskrewe kurrikulum verantwoord die aktiewe rol van wiskunde-inlynonderrig en ontwerp in die klaskamer. Die outeurs van handboeke se inlyninterpretasie van die inhoud van die wiskundekurrikulum realiseer uitgebreid in wiskundehandboeke en varieer van outeur tot outeur. Voorbeelde hiervan is die volgorde van onderwerpe in handboeke na aanleiding van voorgeskrewe doelstellings (DoE, 2011). Die geïmplementeerde kurrikulum wat werklik aangebied word in die klaskamer berus op die onderwyser se inlyninterpretasie van inhoude (Remillard, 2005). Die

verwantskap en interaksie tussen voorgenoemde kurrikulums behels die proses waarvolgens die onderwyser 'n geïmplementeerde kurrikulumkonstruksie, gebaseer op die voorkeure van die onderwyser en bronne tot hul beskikking (Remillard & Bryans, 2004). Die aanname kan gemaak word dat onderwysers aktiewe kurrikulumontwerpers is en nie slegs transformeerders en implementeerders van die voorgeskrewe kurrikulum nie (Brown, 2002, Brown & Edelson, 2001; The New London Group, 1996). Die onderwyser konstrueer die geïmplementeerde inlynkurrikulum deur middel van die eliminerings van voorbeelde en take uit wiskundehandboeke wat hy of sy geïnterpreteer het as nie relevant nie of wat nie by sy of haar styl pas nie. Omdat die voorbeelde uit die kurrikulum weggelaat word ontstaan daar 'n gebrek aan 'n onderrigstruktuur wat die tempo van onderrig kan bepaal (hoofstuk 3) (Visser, 2009).

Om 'n inlyngeïmplementeerde kurrikulum daar te stel, moet die volgende determinante teenwoordig wees om onderwysers, in besonder minder ervare onderwysers, te ondersteun in onderrigmetodiek en didaktiekstruktuur in die klaskamer (Krajcik & Davis, 2005):

- Wiskundehandboeke van gehalte waarin inlynstellingstandaarde en assessering toegepas kan word (Edvantia, 2005)
- Kurrikuluminlynstelling deur professionele ontwikkeling: 'n professionele proses wat die ontwikkeling en begrip van die kurrikuluminhoud en standaarde wat in onderrigtoepassing gestel word, bevorder (McGehee & Griffith 2001).
 - Ontleding van kurrikuluminhoud
 - Inlynkorrelasie met kurrikuluminhoud
- Professionele ontwikkeling gedurende vakvergaderings in die hantering en tempo van take in wiskundehandboeke van gehalte (Unesco, 2007; Limage, 2005)

- Die weglating van sekere voorbeelde wat die doelstelling en inlynstelling van begrippe en vaardighede in 'n onderwerp in die wiskundehandboek kortwiek, moet vermy word (Visser, 2009).

Gevolgtrek is dit belangrik om te let op die inlynimplementering of aanpassing van die wiskundekurrikuluminhoude deur onderwysers in die klaskamer wanneer hulle wiskunde-onderrig.

2.3 INLYNIMPLEMENTERING OF AANPASSING VAN DIE KURRIKULUM

Millard (2005) beklemtoon die isomorf van die voorgeskrewe kurrikulum na 'n geïmplementeerde kurrikulum na die inlyninterpretasie van die voorgeskrewe kurrikuluminhoud.

Two mathematical structures are said to be isomorphic if there is an isomorphism between them. In essence, two objects are isomorphic if they are indistinguishable given only a selection of their features, and the isomorphism is the mapping of the set elements and the selected operations between the objects (Hazewinkel, 2001:1).

Navorsing deur Stephens (1983) het aangetoon dat onderwysers 'n geïnnoveerde kurrikulum vir onderrig in die klas gebruik wat 'n rigiede en enger visie van wiskunde-onderrig verteenwoordig. Stephens (1983) beskryf die teenstrydige epistemologie aannames van die onderliggende wiskundedoelstellings van kurrikulumouteurs en wiskundehandboekouteurs as 'n bron tot kommer. Komoski (1985) voer aan dat die verkeerde inlyninterpretasie tussen die kurrikulum en klaskamerpraktyk 'n taak is wat die skool moet regstel. Schmidt (2001) bevestig dat daar 'n betekenisvolle verband bestaan tussen die bevordering van leerders en die inlyntoepassing van die kurrikulum.

'n Nuwe wiskundekurrikulum ontlok dikwels 'n verskeidenheid vrae oor die wiskunde en pedagogiese inhoud en kennis van die onderwysers, omdat onderwysers kritiese agente is om inlynveranderings van inhoude in die klaskamer teweeg te bring (An, Kulm & Wu, 2004). Die sukses of struikelblokke wat onderwysers ervaar met die nuwe inlynhantering van die wiskundekurrikulum is 'n hoofbron van die assesseringsimpak van die nuwe kurrikulum om leerders se kognitiewe ontwikkeling te bevorder of te kortwiek (Ilham, 2010). Navorsing deur Manouchehri en Goodman (2000) het aangetoon dat onderwysers se onderrigpraktyke in die klaskamer nie outomaties aangepas word na die nuwe geïnnoveerde kurrikulummateriaal nie. Leiken (2006) toon die belangrike interaksie tussen die kurrikulum en die onderwyser as 'n kardinale element in die onderwyser se onderrigpraktyke. Die wiskundehandboek is veronderstel om 'n meer uitgebreide “duplikaat” van die wiskundekurrikulum te wees, gevolglik maak onderwysers uitsluitlik gebruik van wiskundehandboekinhoud in hul inlynlesbeplanning om die nodige vaardighede en begrippe by leerders tuis te bring. Uiteenlopende inlyninterpretasies van die wiskundekurrikuluminhoud word deur outeurs van wiskundehandboekinhoud weerspieël (SACMEQ II, Moloi & Strauss, 2005; Vincent & Stacey, 2008). Australië het deur middel van die *Timss Video Study Criteria* 'n ontleding gemaak van die verskillende soorte probleme wat in nege wiskundehandboeke voorkom. Duidelike verskille kom voor ten opsigte van die inlyntoepassing van handboeke en gestandaardiseerde assessering:

- Prosedurekompleksiteit
- Probleemoplosprosesse
- Begrippe
- Herhaling
- Toepassing van probleme en vaardighede

Vergelyk Bylae 3, 4 en 5. Voorgenoemde verskille word in hoofstuk 3 bespreek. Verdere fisiese verskille van die inhoude in wiskundehandboeke word in tabel 2.1

ten opsigte van drie Suid Afrikaanse wiskundehandboeke getoon (SACMEQ II, 2005).

Die kommerwekkende vraag ontstaan, as die inlyninterpretasie van outeurs van wiskundehandboeke se inhoud uiteenlopend van aard is en onderwysers 'n "geïmplementeerde" wiskundekurrikulum pedagogies aanbied in die klaskamer, watter gebrek aan kognitiewe ontwikkeling ervaar leerders as gevolg hiervan?

2.4 INLYNINTERPRETASIES VAN KURRIKULUMBRONNE

Pogings om onderrig te reguleer deur meganismes soos die kurrikulum (afgesonderkontrole genoem) is bevind onsuksesvol te wees (Cohen, 2000). 'n Verdere aanname oor die teks van die wiskundekurrikulum is die siening dat dit 'n "objektiewe" gegewe struktuur van informasie is (die fisiese vorm wat die wiskundekurrikulum aanneem) en 'n subjektiewe skema (hoe dit geïnterpreteer en begryp word) (Remillard, 2005). Die subjektiewe skema omvat tradisie en kultuur en bevat die onderwyser se inlyninterpretasie van die objektiewe struktuur. Algemeen word aanvaar dat die wiskundekurrikulum onderskei word van die onderrig self en dat dit nie as die "geïmplementeerde" kurrikulum beskou word nie (vergelyk 2.2). In plaas van die fokus te plaas op die interaksie en verwantskap tussen kurrikulumteks en onderrig het Kang en Kilpatrick (1992), soos beskryf in Millard (2005), nagevors watter invloed die wiskundeteks se verwantskap op wiskundekennis het. Chevallard (1988) het op grond van 'n inlyndidaktiese transformasieteorie onderskei tussen twee soorte kennis, naamlik:

- Kennis waaraan 'n alledaagse semantiese inlyninterpretasie geheg word
- Kennis gepakteer of gestruktureer vir onderrigdoeleindes

Die strukturering van kennis met die doel om te onderrig, impliseer 'n inlyndidaktiese transformasie met verandering en aanpassing. Handboeke en

wiskundekurrikulum ervaar 'n soortgelyke transformasie ten opsigte van ideologiese en sosiale gesigspunte van kennis en hoe onderwysers dit onderrig. Stray (1994:2) voer aan dat die teks in kurrikulumbronne “multiply-coded” is. Die rede vir voorgenoemde aanname impliseer die gekodeerde betekenis van 'n kennisveld (wat onderrig moet word) gekombineer met 'n pedagogiese konnotasie (hoe dit onderrig moet word), wat die basis van wiskunde-onderwysers se inlyninterpretasies behoort te vorm.

Die inlyninterpretasie van die kurrikulum wat 'n sosio-kulturele karakter daaraan heg, sien die kurrikulum as artefak of werktuig wat deel vorm van die materiële wêreld om doelgerigte aktiwiteite te bereik. As sodanig, kan die kurrikulum gesien word as 'n kulturele werktuig wat die basis vorm van die inlyntoepassing in die klaskamer (Remillard, 2005; Brown, 2002; Cole & Engestrom, 1993; Pea, 1993).

Uit voorgenoemde navorsing kan die aanname gemaak word dat die wiskundekurrikulum 'n bi-laterale vorm aanneem tydens die pedagogiese aanbieding deur die onderwyser wat die gevolg is van die verskillende inlyninterpretasies. Navorsers gebruik verskeie benamings vir dieselfde konstrakte afhangende vanuit watter invalshoek die kurrikulum interpreteer word.

Drie interessante inlyninterpretasies van kurrikulumteks word deur die navorsers (in die regterkolom) beskryf:

Tabel 2.1: Interpretasies van kurrikulumteks

<ul style="list-style-type: none"> • “presence” • “voice” 	in die kurrikulumteks in die kurrikulumteks	Love & Pimm (1996) Herbal-Eisemann (2000) Love & Pimm (1996) Remillard (2002)
<ul style="list-style-type: none"> • “look” 	in die kurrikulumteks	Remillard (2000)

Die inlyninterpretasie wat geheg word aan “presence” (kurrikulumteks) impliseer dat die teks volledig en afgehandel is. Dit is teenstrydig met die inlyndidaktiese transformasie van die teks wat die implementering van die teks in die klaskamer behels. In die lig van voorgenoemde aanname kan die gevolgtrekking gemaak word dat die *verlede* in die *hede* ontplooi word in die klaskamer.

Remillard (2000:331) verwys na visuele dimensies in die kurrikulum as die “look”. Love en Pimm (1996) vestig die aandag op die visuele aanbiedings en beeld van die kurrikulum wat ’n verskeidenheid doelstellings insluit. Dit sluit wiskunde-idees en struktuuraktiwiteite in. Kurrikulummateriaal word dus nie net verteenwoordig uit wiskunde-inhoud en pedagogie in die teks nie. Daar is ook ander eienskappe soos byvoorbeeld die “look” en “voice” van die teks en hoe dit deur die onderwysers geïnterpreteer word, en hoe die onderwyser dit gebruik in onderrigpraktyke.

Met ander woorde dit is belangrik om die inlyninterpretasies van die onderwysers se interaksie met die struktuur van die wiskundekurrikulum in die klaskamer te bestudeer (Remillard & Bryans, 2004). Russel (1997) beklemtoon dat onderwysers se onderrigpraktyke en handboekouteurs van wiskunde se interpretasies ’n eie inlyntoepassing heg aan vaardighede en begrippe wat by elke individu se stylervaring en belangstelling pas.

No matter how well curriculum materials are tested and how many times they are revised, each school brings its own resources and barriers; each classroom brings its own needs, styles, experience, and interests And each day in the classroom brings its own set of issues, catastrophes, and opportunities At some point, we have to decide that the curriculum materials themselves are good enough – ready for teachers to use and revise in their own classrooms (Russel (1997:251).

2.5 DIE SAMEBINDENDE OF INLYNSTELLINGSFAKTOR VAN KURRIKULUMINHOUDE

Om te verhoed dat drie verskillende identiteite van die kurrikulum in die pedagogiese onderrig van leerders funksioneer, moet daar 'n “samebindende” of 'n “inlynstellingsfaktor” wees wat die doelstellings van die voorgeskrewe kurrikulum, die voorgenome kurrikulum en die geïmplementeerde kurrikulum saambind. Newman, Smith, Allensworth en Bryk (2001:312) beskryf “saambind” as: “Sensible connections and coordinance between the topics that students study...”

Martone en Sireci (2009) verskaf die volgende definisie vir inlynstelling:

To bring into a straight-line; to bring parts or components into proper coordination: to bring into agreement; close cooperation (Martone & Sireci, 2009:1334).

Die inlynstellingsfaktor kan verskeie vorme aanneem in die onderrigmetodiek om die onderwyser se inlyninterpretasie te onderskraag. In die klaskamer impliseer dit dat die doelstellings, aktiwiteite en assessering sal ooreenstem met die inlyndidaktiese onderrig van die onderwyser in die klaskamer (La Marca, Redfield, Winter, Bailey & Despriet, 2000). In hierdie hoofstuk word bepaal in watter mate die inhoude van die voorgeskrewe wiskundekurrikulum ooreenstem met die voorgenome kurrikulum en die geïmplementeerde kurrikulum om verwagtings en assesseringsdoelstellings te bereik. Assesseringsdoelstellings moet leerders se toepassingskennis van wiskundevaardighede, begrippe en prosesse weerspieël. Kennis waaroor onderwysers moet beskik om voorgenoemde vaardigheid toe te pas, impliseer die wiskundestruktuur, wiskundetemas in die wiskundekurrikulum en die bindende skakeling tussen die onderwerpe (Ferrini-Mundy, Burrill & Schmidt, 2007).

As gevolg van die wye buigsaamheid wat onderwysers het in die gebruik van wiskundehandboeke en onderrigmateriaal wanneer hulle wiskunde-onderrig, is dit noodsaaklik dat onderwysers kennis moet dra van inlyn-kurrikulum-samebindende-inhoude (Reys, Dingman, Sutter, & Teuscher, 2005). Dit impliseer kennis van wiskunde verbandhoudende begrippe en die progressie van wiskundevaardighede en idees wat wiskundig relevant en vir ontwikkeling noodsaaklik is (Smith, Wiser, Anderson & Krajcik, 2006). Voorgenoemde outeurs voer aan dat dit noodsaaklik is dat onderwysers in staat moet wees om wiskunde-begrippe te vereenvoudig om kognitief toeganklik te wees vir leerders maar steeds wiskundig verantwoordbaar is. Smith et al. (2006) stel die leerder as die vertrekpunt in wiskunde-onderrig. Die uitdaging vir wiskunde-onderwysers is dat hul elke leerder se leer sal fasiliteer. Diagnostiese onderrig word voorts beklemtoon:

- Navorsingsresultate van die onderrig in die klaskamer kan van groot waarde wees vir formuleerders en assesseringsontwikkelaars in 'n proses om die kurrikulum, assessering en onderriginlyninterpretasie van onderwysers te verfyn en in ooreenstemming te bring (sien inlynassessering, figuur 4.2). Assessering kan lig werp op wat in die klaskamer gebeur en gevolglik leiding verskaf vir moontlike verandering wat aangewend kan word om onderwysers se voorkeure en inlyninterpretasies met kurrikulumdoelstellings te laat strook (sien Bloom se taksonomie, figuur 4.4).
- In die VSA bepaal wetgewing dat 'n inlyntoepassing van “standaarde” met assessering 'n voorvereiste is om verantwoordbare progressie van leerders se prestasies te verseker (U.S. Department of Education, 2002). Sekere state in die VSA word in verantwoording geroep om te bepaal tot watter mate assesseringsartefakte, inlynstelling en assesseringstandaarde funksioneer (Johnson, 2005; Leffler, Carr, Griffin & Gates, 2005). Kennis van artefakte wat assessering en standaarde laat klop, sal onderwysers in

staat stel om 'n gemeenskaplike doelstelling te bereik. Gepaardgaande hiermee moet die geïnterpreteerde pedagogiese onderrig in die klaskamer parallel funksioneer met die doelstellings in die wiskundekurrikulum (Martone & Sereci, 2009). Indien die inlyninterpretasie van kurrikuluminhoud deur die onderwyser nie ooreenstem met die assesseringstandaarde nie, mag leerders goed presteer in interne assessering, maar swak vaar in eksterne assessering. Voorgenoemde is veral 'n tendens in die assesseringsverslae van Suid Afrika, soos in hoofstuk I, paragraaf 1.1 beskryf is (McGehee & Griffith, 2001).

- Die evaluering van die inlynstelling van elemente in die wiskundekurrikulum moet 'n voorloper wees van onderwysers se inlyninterpretasie voorkeure van wiskunde-inhoude. Gevolglik moet 'n metodologie ontwikkel word wat die inlynstellingsfaktore bepaal in kurrikulumstandaarde, onderrigpraktyke en assessering van inhoude. Die evaluering resultaat van voorgenoemde drie determinante in wiskunde-onderrig bepaal of die inlyninterpretasie van kurrikulummateriaal deur onderwysers verantwoordbare doelstellings en doeltreffendheid bereik. Verantwoordbare doelstellings sluit die volgende in:
 - “Konseptuele verstaan”: Kennis van wiskundebegrippe, bewerkinge en relasies.
 - Prosedurevaardigheid: Vaardigheid in die uitvoering van prosedurebuigsaamhede, akkuraatheid, doeltreffendheid en toepaslikheid.
 - Strategiese vaardigheid: Vermoë om te formuleer, aan te bied en oplos van wiskundeprobleme.
 - Aangepaste redenering: Kapasiteit om logies te redeneer, wederkerende denke, verduideliking en verantwoording.
 - Produktiewe voorbereiding: 'n Sin om wiskunde as 'n logiese bruikbare preparaat te gebruik om probleme op te los, gekoppel met 'n geloof en ywer om wiskundeprobleme op te los (Kilpatrick, 2009).

- Die inlyninterpretasie van kurrikulummateriaalinhoude deur onderwysers kan gebaseer word op die evaluering van die inlynstelling metodologiese fasilitering van verbande en ooreenkomste met kurrikuluminhoude. Alvorens 'n evalueringstrategie van 'n inlyn-projek geloods kan word, moet die doelstellings van die inlyn-projek deeglik geformuleer en beplan word (Martone & Sereci, 2009).
 - Eerstens word formele definisies van inlynstellingsfaktore bepaal en tot watter mate begrippe op vroeëre gebruik van inhoud-geldigheid berus.
 - Tweedens word voorbeelde van inlyn-faktore evaluering beskryf en die toepassing van sodanige evaluering.
 - Derdens word die doelstelling en die potensiele redes vir die toepassing van die Inlyn-evaluering bepaal (Bhola, Impara & Buchendahl, 2003; Council of Schiff State School Officers [CCSSO], 2002; Porter, 2006).

2.5.1 Definisies van inlynstellingselemente

Daar bestaan verskeie definisies van inlynstelling of samebindende elemente van die wiskundekurrikulum. Definisies hou verband met die evalueringsdoelstellings van inlynstellingsinhoude van standarde (Roach et al., 2008). Webb (2002) definieer inlynstellingselemente as die mate waarin assessering en verwagtings in ooreenstemming funksioneer om leerders wiskundig in staat te stel om kognitief te ontwikkel.

La Marca et al. (2000) beklemtoon dat assessering die wiskundekennis en vaardigheid van leerders bepaal ten opsigte van die kurrikulumverwagtings sodat verteenwoordigende inlyninterpretasies van leerders se prestasie gevorm kan word in die klaskamer. In die klaskamer verwys onderriginlynstelling na die inlyninterpretasie van die onderwyser se pedagogiese doelstellings,

inlyndidaktiese aktiwiteite en wiskunde-assessering se onderliggende samebindende elemente. Op 'n wyer skoolvlak impliseer kurrikulum inlynstelling en samebindende elemente die mate waartoe die kurrikulum progressief opbou van laer na hoër grade. Vervolgens definieer La Marca et al. (2000:24) inlynstelling soos volg:

Alignment is ... the degree to which assessments yield results that provide accurate information about student performance regarding academic content standards at the desired level of detail, to meet the purposes of the assessment system ...

The assessment must adequately cover the content standards with appropriate depth, reflect the emphasis of standard contents, provide scores that cover the range of performance standards, allow all students an opportunity to demonstrate their proficiency, and reported in a manner that clearly conveys student proficiency as it relates to the content standards.

Kognitiewe vaardighede waarop leerders geëvalueer word, moet kom uit die standaard wat in die wiskundekurrikulum gestel word en wat die basis vorm van die onderwyser se wiskunde-inlyninterpretasie van kurrikulummateriaal en inlyndidaktiese onderrig in die klaskamer. Die basis van 'n onderrigstelsel in die klaskamer is die inhoudstandaarde van kurrikulummateriaal, assessering en professionele ontwikkeling van inhoudstandaarde (Porter, 2002).

Voorgenoemde navorser voer aan dat 'n samebindende boodskap van die verlangde kurrikuluminhoud die onderwysers se inlyninterpretasies en besluite sal rig in hul onderrigmetodiek en lei tot die bemeestering van kurrikuluminhoud deur leerders. Indien onderwysers die inlynstelling en samebindende elemente in die wiskundekurrikulum se materiaal verstaan en begryp, kan daaropvolgende aanpassings in enige opvoedkundige komponent gedoen word om die standaard-

assessering-onderrigsiklus van onderwysers te verbeter (Martone & Sereci, 2009). Indien die fokus geplaas word op die korrelasie tussen die inhoud van die wiskundetoets en die voorgenome kurrikuluminhoud word gemeenskaplike doelstellings en metodologie bewerkstellig wat inhoudgeldigheid ondersteun.

2.5.1.1 Inlynstellingsevalueringsfaktore

Die bereiking van samebindende of inlyn-faktore in die implementering van die beoogde (geskrewe) kurrikulum, die voorgenome kurrikulum en die geïmplementeerde kurrikulum (paragraaf 2.5) berus op die formalisering van besluitnemingsprosesse en produkte. 'n Samebindende kurrikulum word gedefinieer as 'n kurrikulum waarin beleid saamgevoeg word deur pragmatiese verpligtinge, die produk van die vier ontwikkelingstadiums is wederkerig konstant en komplementeer mekaar en leerders se prestasies (evaluering) korreleer met die kurrikulum doelstellings (Thomas & Lien, 2005).

Tabel 2.2: Die vier stadiums van evaluering

Ontwikkelfases		Besluitnemingrolle	Produkte
1.	Kurrikulum-beplanning	Dept. van Onderwys	Beleidsdokument
2.	Spesifikasies	Behoeftebepaling Metodologie	Sillabus
3.	Program-implementering	Outeurs/handboeke Onderwysers	Onderrig-materiaal
4.	Klaskamer	Onderwysers Leerders	Didaktiek Kognitiewe

Uit Tabel 2.2 blyk dit duidelik dat die inlyninterpretasie van die wiskundekurrikulum deur onderwysers en handboekouteurs van wiskunde 'n inter-aktiwiteit van didaktiek, en metodologie in 'n onderrigproses is. Derhalwe moet 'n samebindende of inlynstellingkorrelasie van die inhoud van al die produkte naamlik beleid dokument, sillabus, onderrigmateriaal, didaktiek van onderwysers se onderrig en die kognitiewe ontwikkeling gehandhaaf word.

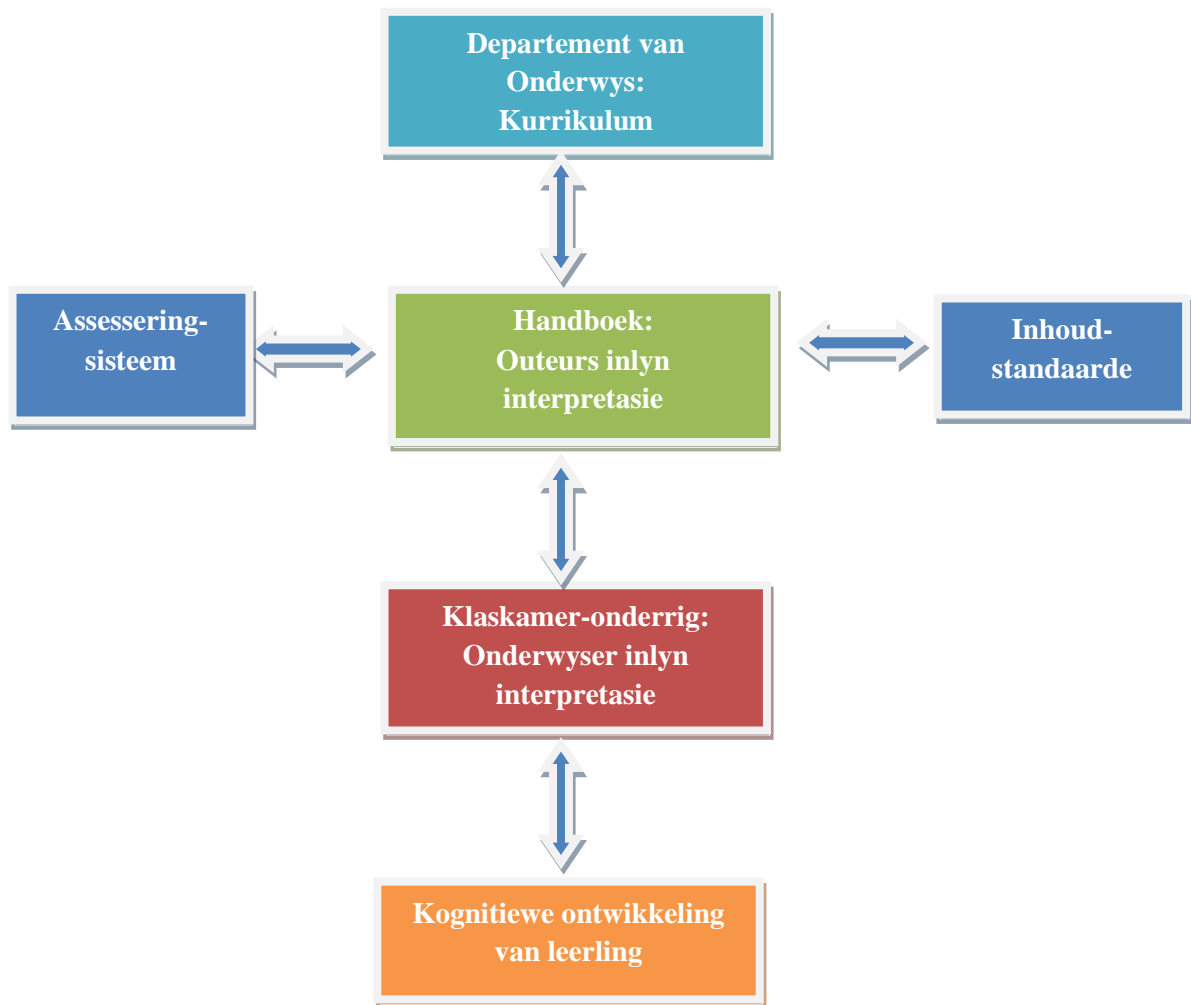
- Kurrikulum beplanning word deur beleidmakers saamgestel en word beïnvloed deur verskeie groepe.
- Die spesifikasie fase behels die proses van operasionele implementering gedefinieer deur die beleidmakers.
- Gedurende die programimplementeringsfase vind die selektering van toepaslike onderrig- en leerbronne plaas.
- In die klaskamerfase vind 'n interaksie plaas tussen onderwysers, leerders en programbronne om 'n leeraktiwiteit te skep. Voorgenoemde drie fases is hier betrokke (Thomas & Lien, 2005).

Die inlynstelling interpretasie van wiskundebronne se inhoude deur onderwysers is deurslaggewend in die bereiking van kurrikulumdoelstellings.

2.6 Doelstellings van inlynevaluering

Evaluering van ooreenstemmende komponente behels die evaluering van “inhoude” van onderwysers se inlyninterpretasies van wiskundededidaktiek en metodiek van onderrig in die klaskamer. Die bepaling van geslaagdheid en bereiking van doelstellings verg 'n deeglike kennis van die struktuur van die omvattende wiskunde-onderrigprosedure. Die einddoel van wiskunde-onderrig in skoolverband is die prestasie van leerders in wiskunde. 'n Ontleding van leerders se prestasiedata kan 'n bruikbare metodiek wees om leiding te bied tydens kurrikulumverandering, die vestiging van verbande tussen grade en wiskunde-inhoude (sien inlynassessering, figuur 4.2), keuring van onderrigmateriaal en die bevordering van professionele hoedanigheid (Bhola, Impara & Buchendahl, 2003; Gamoran, Porter, Smithson & White, 1997; La Marca et al., 2000; Blank, Porter & Smithson, 2001). Prestasie van leerders hou onder andere verband met die inlyninterpretasie van inhoude van kurrikulummateriaal. Onderwysers moet egter in staat wees om die geslaagdheid van hul inlyninterpretasie en keuses van aanbieding van kurrikulummateriaal te ontleed en te evalueer tot watter mate doelstellings bereik is.

In die onderrigstelsel vind “inlynstellings” volgens die volgende struktuur plaas:



Figuur 2.2: Inlynstellingstruktuur

Aangepas uit Case & Zucker (2005:3)

Inlynstellings vind plaas op 'n vertikale en 'n horisontale vlak soos in Figuur 2.2 aangedui.

2.6.1 Horisontale inlynstelling

Horisontale inlynstelling is die mate waartoe 'n assesseringstaak korrespondeer met standaard inhoude vir 'n vak-area toegepas vir 'n spesifieke graad (Porter,

2002; Webb, 1997). Die assessering moet in wydte en diepte die betrokke inhoud standaard, wat van toepassing vir die assessering is, aanspreek (Case & Zucker, 2005). Die inlynstelling van assessering en standaard werp lig op die samebindende versamelings verwagtings vir leerders en onderwysers. Assessering verteenwoordig die standaard, wat 'n doel stel waarop onderwysers hul inlyninterpretasie van kurrikulummateriaal en onderrig kan fokus. Die gebruik van klaskameronderrig wat standaardgerig is, kan leerders doeltreffend voorberei vir verantwoordbare assessering, geldigheid en verantwoordbaarheid van kurrikuluminhoude (Ananda, 2003b; Impara, 2001; Resnick et al., 2003).

2.6.2 Vertikale inlynstelling

Vertikale inlynstelling vorm die tweede been van die wiskunde-onderrigstelsel en behels die kurrikulum, handboekteks, klaskameronderrig en leerderprestasie (Porter, 2002; Case & Zucker, 2005) (figuur 2.2). Alhoewel inlynstelling van inhoude toegepas kan word op 'n breë spektrum van onderrigstelsels, fokus hierdie studie op die inlyninterpretasie van wiskunde-onderrig deur onderwysers en outeurs en word die betrokke komponente soos in figuur 2.2 vertikaal uiteengesit, nagevors. Om 'n logies konstante orde van wiskunde-onderrig van die kurrikulum, handboek en onderriginlyninterpretasie deur onderwyser te handhaaf, moet standaard en assessering in lyn funksioneer deur voorgenoemde komponente. Data wat sodoende verkry word toon die mate aan waartoe wiskundebegrippe en -vaardighede toegepas word tot die bereiking van 'n gemeenskaplike doel (Ananda, 2003b; Anderson, 2002; Porter, 2002). Leerders se prestasie in wiskunde-onderrig is hoofsaaklik afhanklik van 'n deeglike inlynbeplanning van die wiskunde-onderrigstelsel (Case & Zucker, 2005).

2.7 METING VAN INHOUDINLYNSTELLING

Met die uitsondering van die prosedures ontwikkel deur Porter en kollegas (Porter, 2002) bestaan daar weinig ander metodieke en definiëring om inlynstelling te meet. Porter se prosedures word algemeen toegepas om die inlynstelling te ondersoek tussen inhoud-standaarde, toetse, handboeke en klaskameronderrigpraktyke soos deur onderwysers en leerders ervaar. 'n Kennis van die Inlynstelling van wiskunde-aanbieding en kurrikulummateriaal mag onderwysers in staat stel om te bepaal in watter mate hul inlyninterpretasie van voorgenoemde inhoude kurrikulumdoelstellings van wiskundestandaarde bereik. Met die huidige fokus op inlynstelling tussen leerders se prestasie en standaard inhoude in die VSA het navorsers nuwe aanpassing en verskillende prosedures van Inlynstelling van inhoude ontwerp (Ananda, 2003; Bhola et al., 2003; Olson, 2003; Rothman, 2003). Porter (2002) ontwikkel drie metodes om Inlynstelling van inhoude te meet.

- Ondersoek na die onderrig van wiskunde-inhoud deur wiskunde-onderwysers
- Wiskunde-inhoudontleding van wiskunde-onderrigmateriaal
- Inlynstellingindeks wat die mate van ooreenstemming tussen standaarde en assessering toon (berekening van hierdie studie word in hoofstuk 6, afdeling 6.5.8.2 gedoen).

Eerstens word 'n taal ontwerp wat "inhoude" beskryf en insgelyks 'n indeks skep om "inlyning" te bepaal. Verder word gebruik gemaak van beskrywende opskrifte en kategorieë wat kognitiewe elemente bevat wat die inhoude van onderrig (onderwyser implementering) beskryf. 'n Twee-dimensionele matriks is geskep wat woorde gebruik wat wiskundekurrikuluminhoud en kognitiewe inhoude wat leerders moet bemeester, bevat. Voorbeeld:

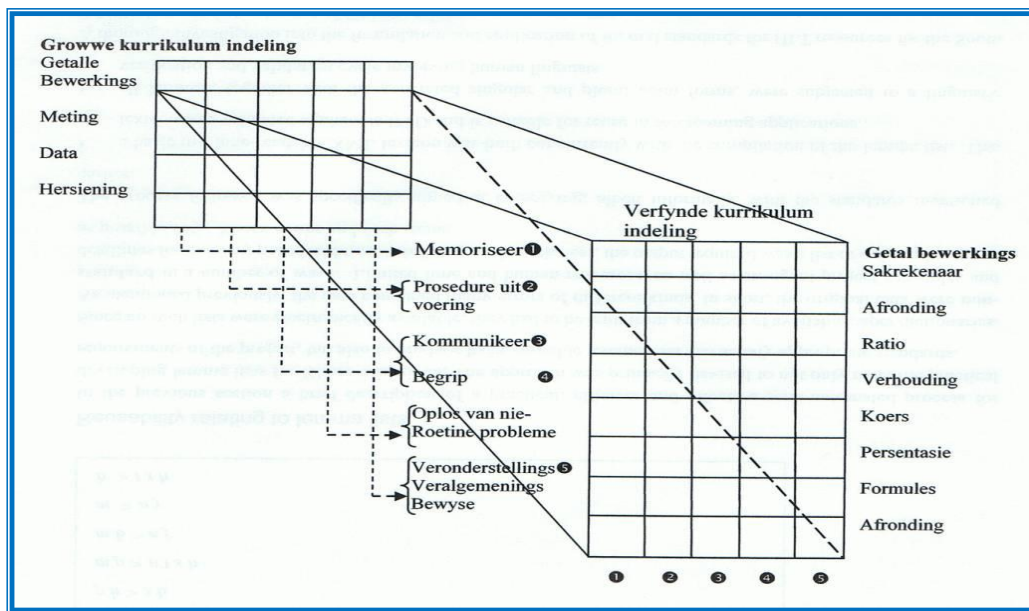
Tabel 2.3: Kognitiewe inlynstellings

Opskrifte onderrigplan (Gr 12 Maths Lit. Final draft 2011)	Kognitiewe ontwikkelingkategorie				
	1 Memoriseer	2 Prosedure uitvoering	3 Kommunikeer begrip	4 Oplos van nie-roetine probleme	5 Veronderstelling Veralgemening Bewys
Getalle bewerkings					
Meting					
Data					
Hersiening					

Die opskriftekolom bevat die opskrifte van die wiskunde-onderwerpe soos beskryf in die *Curriculum and Assessment Policy Statement, Mathematical Literacy, Final Draft* (2011). Volgens tabel 2.3 bevat die kognitiewe ontwikkelingdimensie kolom van vaardighede wat leerders moet bemeester om wiskundig kognitief te ontwikkel. Dit behels die volgende:

- Memoriseer feitlikhede, definisies en formules
- Prosedure-uitvoering
- Demonstreer kennis van wiskundebegrippe
- Veronderstellings, veralgemenings en bewyse
- Los nie-roetine probleme op en pas begrippe en vaardighede deduktief toe

Wiskundekurrikuluminhoude kan in twee vorms beskryf en voorgestel word, naamlik 'n growwe voorstelling van kurrikuluminhoude (slegs die vier hoofopskrifte: Bewerkings, Meting, Data en Hersiening) of alternatiewelik 'n meer verfynde voorstelling. 'n Enkele opskrif in die wiskundekurrikulum (bewerkings) word onderverdeel in sub-kategorieë soos voorgestel in die wiskundekurrikulum.



Figuur 2.3: Verfynde kurrikuluminhoud

Aangepas uit Porter (2002:4)

Die onderrighoude word vervolgens beskryf as die ooreenstemming tussen die opskrifte van onderwerpe in die kurrikulum en die kognitiewe verwagtinge van leerders. Die mate waarin die onderrighoude en die kognitiewe verwagting ooreenstem, bepaal die geslaagdheid en doeltreffendheid van onderwysers se inlyntoepassing in die inlyndidaktiese aanbieding van kurrikuluminhoud (Porter, 2002).

In hoofstuk 6 word die inlynstelling indeks van die assessering en standarde bereken wat die geslaagdheid van die inlyntoepassing van kurrikulum- en handboekinhoud van hierdie studie bespreek.

2.8 PROFESSIONELE ONTWIKKELINGSTAKE

Die doelstelling van professionele ontwikkelingstake is om die pedagogiese doel van die assessering van inlynkurrikulumsamebinding te ontwikkel (Ferrini-Mundy

et al., 2007). Deur middel van onderrig in die klaskamer word 'n dieper begrip van die didaktiek van wiskunde ontwikkel wat onderwysers in staat stel om hul inlyninterpretasietoepassing van kurrikulummateriaal te begryp. Voorgenoemde outeurs het van die volgende standpunte uitgegaan:

- Die doelstellings was om onderwysers in staat te stel om 'n indiepte inlyninterpretasie van wiskundebegrippe te vorm en die metodologiese volgorde van aanbieding te bepaal om leerders in staat te stel om wiskunde te begryp. Voorbeeld:

Uitgebreide Notasie: Inlynontwikkeling van 'n onderwerp deur grade.

1. $5D + 3H + 4T + 6E$
2. $5000 + 300 + 40 + 6$
3. $(5 \times 1000) + (3 \times 100) + (4 \times 10) + 6 \times 1$
4. $(5 \times 10 \times 10 \times 10) + 3 \times 10^2 + (4 \times 10^1) + (6 \times 10^0)$
5. $5x^3 + 3x^2 + 4x + 6$

- Totale inhoud van wiskundekurrikulum om aan te toon hoe leerders deur dieselfde metodiek, deur middel van verskillende strategieë en vlakke van wiskundebegrippe, deur grade progressief vorder. Voorbeeld:

Vergelykings: Los die onbekende op: Inlyntoepassing van 'n begrip word regdeur die grade toegepas.

1. $\square + 4 = 7$
 $\square = 7 - 4 = 3$
 $x + 4 = 7$
 $x = 7 - 4 = 3$
 Gebruik die teenoorgestelde bewerking om die onbekende te bereken
3. $5x = 10$
 $\frac{5}{5}x = \frac{10}{5}$
 $x = 2$
 $5x$ impliseer $5 \times x \div 5$
4. Bewys:
 $5(a + b + c) = 30$ (Hakies impliseer $x \div$)
 $\frac{5}{5}(a + b + c) = \frac{30}{5}$

$$\therefore (a + b + c) = 6$$

$$\text{As } a + b + c = 6$$

$$\text{Dan is } 5 \times 6 = 30$$

5. Finansiële bewerking: Formule bereken P

$$A = P (1 + i)^n \text{ Hakies impliseer } x \therefore \div$$

$$\frac{A}{(1+i)^n} = P \frac{\cancel{(1+i)^n}}{\cancel{(1+i)^n}}$$

$$\therefore \frac{A}{(1+i)^n} = P$$

- Om onderwysers te help deur 'n dieper insig in die geïmplementeerde kurrikulum te bepaal op watter wyse die inhoud ooreenstemmend deur die grade ontplooi en verdiep (Voorbeeld: tabel 4.3, hoofstuk 4).
- Onderwysers in staat te stel om 'n wiskundebegrip en 'n dieper ontwikkeling van die begrip te begryp (Voorbeeld: tabel 4.8.2, hoofstuk 4).

'n Stelling deur Ferrini-Mundy et al. (2007:314) voer aan:

To reach our goal of developing understanding of a well-articulated curricular trajectory, teachers also had to know the larger picture of the content as it unfolds over a student's progression through school mathematics. Questions to be considered included: where does the work at a particular grade level fit into the overall development of a concept ... what vocabulary, models, and ways of thinking need to be developed at what point in the sequence in order.

Deur die volgende kurrikuluminhoudontledingstabel kan die professionele ontwikkeling van onderwysers baat vind deur inlyninterpretasies van wiskundebegrippe en kurrikuluminhoudde meer wetenskaplik en doeltreffend

pedagogies in klaskameronderrig toe te pas. In 'n ontleding van kurrikuluminhoude deur Schmidt, Wang en McKnight (2005) word inhoudstandaarde gedefinieer as die “aggregaat”, samebindende (Inlynstelling) van opskrif (kurrikulum) volgorde en prestasie konsekwent is met die logiese hiërargiese aard van die dissipline inhoud waarvan die vakinhoude ontstaan. 'n Samebindende inlynaggregaat kan deur onderwysers bepaal word uit die horisontale en vertikale ontleding van kurrikulumonderwerpe en horisontale ontleding van kurrikulumbegrippe aan die hand van die genoteerde opskrifte:

Tabel 2.4: Kurrikulumopskrifontleding

	Wanneer is dit in die kurrikulum vermeld?	Watter vorige kennis word verwag? Watter ander inhoud hou verband?	Wanneer is die idees weer geopper?	Hoe is die idees uitgebrei?
Wiskunde-onderwerp				
Definisie				
Voorstelling (simbole en modelle)				
Taal (begrippe)				
Gebruik (verwant aan ander wiskundige gebied en toepassing van begrippe)				

2.9 STANDAARDE

Deur die inlyntoepassing van wiskunde-inhoude en begrippe word die standaard van leerders se kognitiewe ontwikkeling verhoog en gevolglik prestasie (McGehee & Griffith, 2001). In die VSA het die *Curriculum and Evaluation Standards* die volgende doelstellings vir wiskunde-onderrig gestel:

- Leerders moet 'n waardering vir wiskunde ontwikkel.

- Leerders moet vertrouwe ontwikkel in die hantering van wiskunde-oplossings.
- Leerders moet vaardig word om wiskundeprobleme op te los.
- Hulle moet wiskundig kan kommunikeer.
- Hulle moet wiskundig kan redeneer (Senk & Thompson, 2003).

Die doelstellings van standarde in die RSA (Curriculum and Assessment Policy Statement, 2011) korreleer met standaarddoelstelling in die onderrig van wiskunde in die VSA. Stellings in die *Curriculum and Evaluation Standards* ondersteun die mening dat alle leerders kognitief wiskundig onderlê moet word. Verder stel navorsers en outeurs van voorgenoemde kurrikulum dat:

What students learn depends to a great degree on how he or she has learned (Senk & Thompson, 2003:11)

Genoemde aanhaling plaas wiskundestandaarde binne die grense van hierdie studie. “Wat” impliseer die keuses van onderwysers se inlyninterpretasie van hul voorkeure vir wiskundekurrikuluminhoud en “hoe” impliseer die inlyndidaktiese onderrig deur onderwysers in die klaskamers. Die vier basiese standarde waaraan wiskunde-onderrig moet voldoen geld op alle wiskunde-vlakke:

- Probleemoplossing
- Wiskunde-kommunikasie
- Wiskunde-beredenering
- Wiskundebegrippe en -vaardighede deduktief toe te pas

Die outeurs van die *Curriculum and Evaluation Standards* in die VSA propageer dat wiskunde-onderrig moet wegbeweeg van die ou tradisionele onderrig van wiskunde waar te veel klem geplaas word op memorisering van wiskundefakte en reëls. ‘n Klemverskuiwing vind plaas na beredenering en probleemoplossing wat sin maak in alledaagse toepassings deur leerders. ‘n Toepassing wat wêreldwyd veld wen en ook in RSA sedert 1995 is die wegbeweeg van die ou tradisionele

metodiek van wiskunde-onderrig. Voorgenoemde impliseer dat 'n radikale verplasing van onderwysers en outeurs van wiskundehandboeke se inlyninterpretasie van wiskunde-onderrig, assessering, professionele ontwikkeling en standarde plaasvind (Roach et al., 2008; Webb, 2002; Porter & Smithson, 2002). Die inlynstelling van wiskundekurrikulum, onderrig, assessering en standarde word 'n prioriteit om die inlyninterpretasies van wiskunde-onderrig deur onderwyser in hul inlyndidaktiese en metodologiese voorkeure van wiskunde-inhoude te ondersteun in die klaskamer. Navorsers stel die volgende sub-kategorieë ten opsigte van samebindende inlyninhoude van wiskunde-onderrig om leerders kognitief toe te rus vir wiskunde-uitdagings:

- Diepte van wiskundekennis
- Wydte van wiskundekennis (Case & Zucker, 2005)
- Struktuur van wiskundekennis
- Kategoriele volgorde (inlyn)
- Ooreenstemmende aanbieding (Webb, 2007)

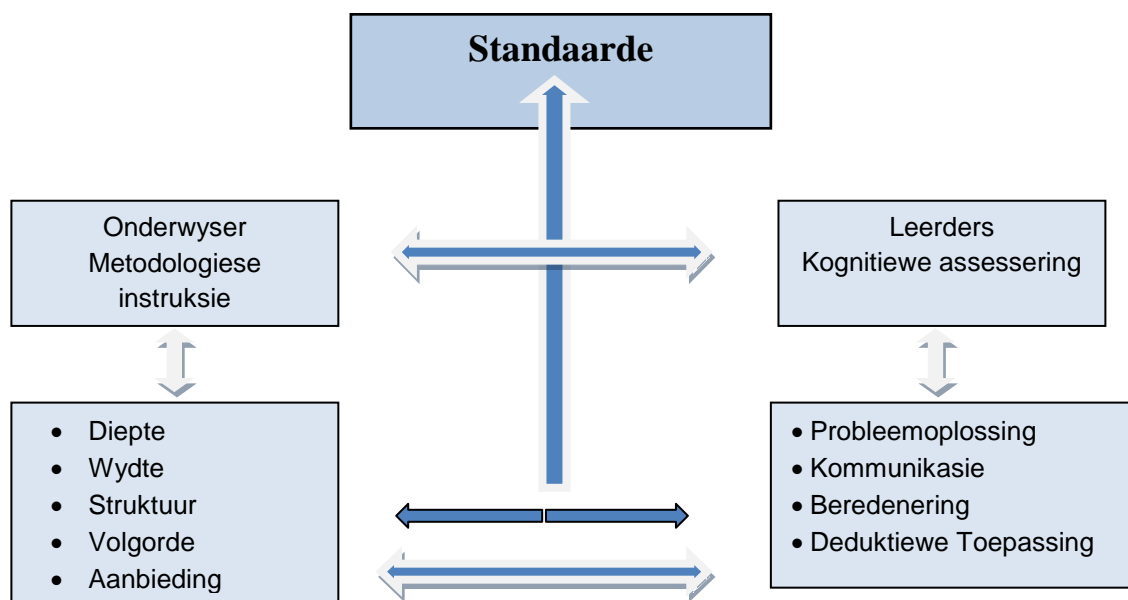
Webb (2002) vergelyk die kompleksiteit van kennis uitgedruk in die spesifieke doelstellings in elke standaard met die kompleksiteit van kennis in elke item wat korreleer met daardie doelstelling. Die hoofkriteria is dat dit wat getoets word gelykstaande en in lyn met die kognitiewe vlak moet wees van wat verwag word om geleer te word en gebaseer moet wees op die standarde.

- *Wydte van wiskundekennis*
Die ontleding van die subkategorie bevind dat die wydte van standarde in lyn met die wydte van assessering is. Hierdie dimensie vergelyk die getal doelstellings in 'n standaard gemeet aan die hand van een assesseringsitem.
- *Struktuur van wiskundekennis* kan 'n wye reeks vorms van struktuur aanneem (Hill, Ball & Shilling, 2008). Tegmart (2007) beweer ons hele fisiese realiteit is 'n wiskunde-inlynstruktuur. In hierdie navorsing word die wiskundestruktuur van inhoud-kennis van onderwyser, pedagogiese

inhoud-kennis en kurrikulumkennis van onderwyser bestudeer. Brinkmann (2003:96) visualiseer grafiese strukture in wiskunde deur middel van “concept mapping”, ‘n begrip wat aansluiting vind met die pedagogiese inhoud-kennis strukture van wiskunde.

- *Kategorieese volgorde* van wiskunde vergelyk die inlynsoortige verwagtings vir leerders se bemeestering van wiskunde-inhoude se kategorie-indeling in die standarde en assessering versameling items. Die getal itemdoelstellings is verbandhoudend met die gemiddelde items per standaard.
- *Ooreenstemmende aanbieding* fokus op die mate waarin items gelyk en inlyn verspreid is oor die doelstellings in ‘n standaard om die wydte in-diepte van ‘n standaard te bepaal (Martone & Sireci, 2009). Die balans van aanbieding fokus op die doelstellings geassesseer deur die items en vertoon dan as die proporsie doelstellings gemeet in vergelyking met die aantal items.

Uit voorgenoemde beskrywing word ‘n dieper struktuur geheg aan die inlyninterpretasie onderrig van onderwysers in die klaskamer. Met die keuse van wiskunde-inhoud-voorkeure moet ‘n bi-modale standaard wiskunde-doelstelling bereik word deur onderwysers en leerders wat soos volg voorgestel kan word:



Figuur 2.4: Bi-modale standaard wiskunde-voorstelling

Aangepas uit Martone & Sireci (2009:46)

Die inlynterpretasie en voorkeur leerinhoud van wiskunde deur onderwysers moet gebaseer wees op die vyf doelstellings en die vier basiese standaarde waaraan wiskunde-onderwys moet voldoen. Insgelyks moet die vier sub-kategorieë wat navorsers stel aan kognitiewe ontwikkeling van wiskunde-vaardigheid by leerders ingesluit word by onderriginhoud van klaskamermetodiek.

2.9.1 Standaarde in vergelykende Suid-Afrikaanse perspektief en transformasie van standaarde

Die nuwe Nasionale Kurrikulumverklaring (2011) vervang die Kurrikulum- en Assesseringsbeleid van Grade R-9 (2002) en die Nasionale Kurrikulumverklaring, Graad 10-12 (2004). Die doelstellings van die Nasionale Verklaring (2011) stem grootliks ooreen met die *National and Evaluation Standards for School Mathematics* (1989) in die VSA. Kilpatrick en Stanic (1995) maak die belangrike stelling:

...by using the language of standards, the NCTM could lay out its goals and its hopes for change in the form that would speak to the profession about vision for school mathematics and to the politicians and public about improving learning (Senk & Thompson, 2003:13)

Voorgenoemde stelling word ondersteun deur Porter, Polikoff en Smithson (2009), Porter en Smithson (2001), Martone en Sireci (2009) en Porter, Morgan, Polikoff en Smithson (2009).

Die VSA besef dat doelstellings alleen bereik kan word indien standarde gestel word vir die onderrig van wiskunde. In 1991 word die *Professional Standards for Teaching Mathematics* saamgestel wat duidelike riglyne stel vir wiskundetake, die onderwyser se rol en die leerders se rol in die metodiek van wiskunde-onderrig. Die *Curriculum and Assessment Policy Statement* (2011) in die RSA stel 'n vergelykende riglyn ten opsigte van die omvang, inhoud en vaardighede per onderwerp en grade saam wat onderwysers moet toepas in klaskamer metodiek om leerders kognitief te ontwikkel. Gedurende hierdie toepassingsfase vind die keuse van inhoud-voorkeure plaas deur die onderwysers wat hul inlyninterpretasie as belangrik en van toepassing vir hul omstandighede bepaal. Die weglating van sekere begrippe en vaardighede uit die departementele kurrikulum het 'n gebrekkige Inlynstelling van wiskunde-inhoude tot gevolg wat gapings in die wiskundetoepassingsvaardighede van leerders veroorsaak. Dit is van kardinale belang dat onderwysers in hul inlyninterpretasie van die kurrikulum en leerinhoude die standarde wat in die kritieke uitkomstes en ontwikkelingsuitkomstes gestel word, implementeer in hul "inlyn didaktiese" onderrig en die klaskamer.

Kritieke uitkomstes impliseer die volgende doelstellings soos voorgeskryf in die RSA *Curriculum Assessment Policy Statement* (2011) en in *An Introduction to*

Mathematical Literacy in the FET Band (DoE, 2005b) dit moet 'n inlyn-aanbieding vorm van die onderwysers se wiskunde-onderrig in die klaskamer:

- Identifiseer en los probleme op, neem besluite deur kritieke en kreatiewe denke te gebruik.
- Kommunikeer doeltreffend met ander lede van 'n span, groep, organisasie en gemeenskap.
- Organiseer en bestuur jouself deur aktiwiteite verantwoordelik effektief toe te pas.
- Kollekteer, ontleed, organiseer en evalueer inligting.
- Deur die gebruik van visuele, simboliese en taalvaardighede te gebruik moet in verskeie situasies gekommunikeer word.
- Toon verantwoordelikheid teenoor die omgewing, gesondheid en ander deur doeltreffend gebruik te maak van wetenskap en tegnologiese tegnieke.
- Demonstreer en begryp dat die wêreld uit 'n versameling verbandhoudende sisteme bestaan en dat probleemoplossing nie in isolasie funksioneer nie.

Voorgenoemde standarde gestel deur die kritieke uitkomstes het 'n holistiese doelstelling met die ontwikkeling van die mens in sy funksie, kommunikasie en handhawing in gemeenskappe. 'n Verdere vyf ontwikkelingstandaarde word gestel wat meer gerig is op die onderrig van wiskunde en het meer betrekking op persoonlike ontwikkelingsaktiwiteite deur middel van wiskunde-aktiwiteite wat inlyn-ontwikkelingsaktiwiteite deur die grade sal funksioneer:

- Besin en maak 'n studie van strategieë om meer effektief te leer.
- Wees 'n verantwoordelike deelnemende individu van die gemeenskap deur wiskundebegrippe toe te pas.
- Wees esteties en kultureel sensitief in sosiale konteks.
- Onderzoek opvoedkundige loopbaangeleenthede.
- Ontwikkel entrepreneursgeleenthede (DoE, 2005b).

2.9.2 Leerder-inhoudstandaarde

In die vorige afdeling is verwys na die eise wat gestel word aan die inlyninterpretasie van wiskunde-inhoude aan onderwyser ten opsigte van programstandaarde (kurrikulum). Vervolgens word verwys na die implementering van leerder-inhoudstandaarde wat duidelik gestelde verwagtings vereis wat leerders kognitief moet ontwikkel. Dougherty en Young (1998:269) beweer dat onderwysers hierdie fase as 'n probleemarea ondervind ten opsigte van die inlyninhoude, onderrig en toepassing van wiskundebegrippe:

- Teachers often have difficulty deciding what they are supposed to teach in their grade ...
- While there are many ways of teaching mathematics, there should be a consistent instructional philosophy among teachers...
- The vision of standard-based teaching should include possible classroom activities and methods of instruction.
- Changes in content standards alone are not enough. Many teachers in the field are uncertain about how to implement content standards in the classroom.

Die “Standards”-dokumente wat deur die National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) (1989; 1991; 1995; 2000) voorberei is, het ook hul kommer uitgespreek oor die gebrekkige begrip ten opsigte van die onderrigbenadering van onderwysers (Draper & Siebert, 2004).

In die lig van voorgenoemde tekortkominge in onderwysers se onderrig van wiskunde in die klaskamer kan aangeneem word dat die inlyninterpretasie van wiskunde-inhoud wat onderwysers kies sekere leemtes mag laat. Die belangrikste faktor met die onderrig van standaard-gebaseerde wiskunde is die wyse waarop die onderwyser die inlynkurrikulummateriaal interpreteer (Cai,

Moyer, Nie & Wang, 2009). Die NCTM (2000), *Connected Mathematics Program* (CMP) en verwante “Standards” dokumentasie in die VSA poog om moontlike volgorde vir wiskunde-onderrig daar te stel (Die doelstellings word geïntegreer in die diagrammatiese struktuur van wiskunde-aanbieding in die klaskamer en in figuur 2.4 saamgestel deur die navorser).

Vergelyk die aanhaling van Dougherty en Young (1998:3) “There should be a consistent instruction philosophy” wat die volgende insluit:

- Bevordering van denke
- Ontwikkeling van begrip
- Beredenering van moontlike oplossings
 - Probleemoplossing met klem op die toepassing van begrippe op verwante situasies
- Toepassing van vaardighede
- Wiskunde-kommunikasie

Die interpretasie van wiskunde-inhoude deur onderwysers moet voorgenoemde doelstellings in die klaskamer laat realiseer deur middel van die ondersoek van werklike wiskundige situasies en probleemstelling (Lappan, Fey, Fitzgerald, Friel, & Phillips 2002). Verskillende paradigmas en metodieke is deur navorsers ontwikkel om die belangrike aspekte van wiskundeklaskamer-onderrig te peil (Koehler & Gouws, 1992). Onderrigtake is geïdentifiseer as ’n belangrike konstruk om wiskunde-onderrig in die klaskamer te bepaal (Stein & Brown 1997). Navorsers verwys na die terminologie “onderrigtake” as “akademiese take” of alternatiewelik as “wiskundetake” (Cai, Moyer, Nie, & Wang, 2009) wat projekte, vrae, probleme, konstruksie, en toepassings impliseer. Onderrigtake is die resultaat van wiskunde-onderwysers se inlynvertolking en inlyninterpretasie van wiskundekurrikuluminhoud asook wiskundehandboek se inlyninterpretasies. Voorgenoemde stellings word meer breedvoerig in hoofstukke 3 en 4 beskryf.

Die bereiking van standaardgebaseerde wiskunde-onderrig kan slegs bepaal word deur assessering en die inlynstelling van standarde met assessering. In navorsing oor skole wat effektief is ten opsigte van wiskunde-onderrig word getoon dat hoofde en onderwysers nie alleen toegewyd is aan hoë standarde en verwagtings nie, maar dat hulle 'n daadwerklike poging aanwend om kurrikuluminhoud met standarde en assessering te laat ooreenstem (Barends, Stein & Smithson, 2009). Roach et al. (2008) definieer inlynstelling as die mate waartoe verwagtings en assessering in ooreenkoms en betrekking tot mekaar funksioneer om leerders se “leer” te bevorder. Voorgenoemde definisie fokus op assessering en verwagtings, laasgenoemde kan geïnterpreteer word as standarde, 'n voorgeskrewe wiskundekurrikulum of onderriginhoud (Roach et al., 2008). Om te bepaal of die doelstellings van die inlyninterpretasie van wiskundekurrikulummateriaal deur onderwysers se wiskunde-onderrig bereik word, is dit noodsaaklik dat die inlynstelling tussen standarde en assessering kumulatief gemeet kan word (sien hoofstuk 6, afdeling 6.5.8.2).

Na aanleiding van studies deur TIMSS en die deurvoer van federale wetgewing deur NCLB (No child left behind) is verskeie pogings in die VSA aangewend om wiskunde *Curriculum Instruction Alignment* (CIA) te ontwikkel en te evalueer. Verskeie staatsinstellings onderneem navorsing oor inlynstelling van wiskundekurrikulummateriaal. Die CCSSO identifiseer drie voorkeurmodelle as raamwerk vir die implementering van inlynstellingstudies:

- Webb se “alignment model”
- Surveys of enacted curriculum (SEC) model
- Achieve model (CCSSO, 2005)

The American Federation of Teachers (2001) en die National Council on Accreditation in Teacher Preparation (NCATE, 2001) ontwikkel soortgelyke dokumentasie vir aanbevelings ten opsigte van wiskunde-inlynstelling, maar slaag nie daarin om 'n aktuele evalueringsraamwerk daar te stel nie. 'n Ontleding

en beskrywing van die verskeie inlynstellings van wiskundemodelle ressorteer buite die grense van hierdie studie. Om onderwysers egter 'n beter doeltreffende insae te gee in die inlynstelling van wiskundemateriaal word kortliks verwys na Webb se inlynstellingsmodel wat in 20 state in die VSA gebruik word om die Inlynstelling tussen standarde en algemene grootskaalse assessering te bepaal (Roach, Elliot & Webb, 2005). 'n Oorsig oor die drie belangrikste en algemeenste inlynstellingsmodelle word in Bylaag 5 getoon (Roach et al., 2008). Die nadeel van die drie inlynstellingsmodelle is dat panele konsensus moet bereik in verband met die “depth-of-knowledge” (DOK) (161) van inhoudstandarde en assesseringstake. Vervolgens word een of twee doelstellings van inhoudstandarde geïdentifiseer wat met elke assesseringstelsel korrespondeer (Bylaag 5).

Porter en Smithson (2002) het 'n metodologie ontwikkel wat inhoudontleding deur middel van data van verskeie opvoedkundige materiaal (assessering, standarde, handboeke en onderrig) ontleed. As gevolg van die direkte verbandhoudende elemente van Porter en Smithson (2002) se metodologie met hierdie studie word die toepassing van die onderrig van wiskunde-onderrig se inlynstelling deur onderwysers se inlyninterpretasie van kurrikulummateriaal volgens voorgenoemde model bepaal. Voorgenoemde *Survey of Enacted Curriculum* (SEC) (163) sluit die volgende elemente in:

- 'n Eenvoudige taalraamwerk vir die inhoudsontleding van kurrikulum- en onderrig-assessering (CIA)
- 'n Enkele inlynstellingstatistiek
- 'n Grafiese uitset van die CIA

Die toepassing van voorgenoemde metodologie word in hoofstuk 4 bespreek met die CIA inlyninterpretasie van onderwysers.

2.10 SAMEVATTING

In hierdie hoofstuk het die navorser onderwysers se inlyninterpretasie van die wiskundekurrikulum uitgelig as die mees relevante dimensie in die onderwyser-kurrikulum-teks-metodiek in die onderrig van wiskunde. 'n Onderskeid is aangetoon van die verskillende vorme wat die kurrikulum aanneem as gevolg van die inlyninterpretasie van onderwysers ten opsigte van hulle voorkeur en keuses van wiskunde-inhoude uit die wiskundekurrikulum en handboek (Leiken, 2006). Die uiteenlopende vertolking van handboekouteurs se inlyninterpretasie van die wiskundekurrikulum, ten opsigte van kompleksiteit van probleme, probleemprosesse, begrippe, herhaling en alledaagse probleemoplossing is 'n verdere struikelblok vir onderwysers om 'n doelmatige inlynstelling en inlyninterpretasie van kurrikulumhandboekinhoud te maak.

Die nuutste navorsing in die VSA toon aan dat inlyntoepassing van standaarde met assessering 'n voorvereiste is om verantwoordbare progressiewe kognitiewe wiskundeprestasie van leerders te verseker. Die kardinale rol wat horisontale en vertikale inlynstelling (figuur 2.2) van assessering en standaarde uitwys, werp lig op die samebindende versameling en verwagtings vir leerders en onderwysers, derhalwe is dit van uiterste belang dat onderwysers in staat sal wees om onderriginlynstelling met kurrikulummateriaal te meet (Porter, Smithson, Blank & Zeidner, 2007). Die metodologie van Porter (2002) word uitgesonder om die volgende redes:

- Eenvoudige taalgebruik
- Kwantitatiewe data word verkry om resultate aan te dui
- Word tans in 17 state in die VSA gebruik
- Word tans aangewend in 7 skooldistrikte vir hoofprojekte in die VSA (Roach et al., 2008)

Professionele ontwikkelingstake het ten doel om die pedagogiese assessering van kurrikulumsamebinding te ontwikkel (Ferrini-Mandy, Burril & Schmidt, 2007).

Deur die inlynstelling van onderrig in die klaskamer te meet aan die hand van standaard- en assesseringsuitkomstes word die doeltreffendheid van onderwysers se inlyninterpretasie van kurrikulummateriaal verseker asook die kognitiewe ontwikkeling van leerders.

Hoofstuk 3

WISKUNDEHANDBOEKE EN ONDERWYSERS SE INLYNINTERPRETASIE VAN WISKUNDE-INHOUDE

Die navorser in hierdie studie argumenteer dat refleksie of nadenke en toereikende kommunikasie in die wiskundeklas noodsaaklik is indien 'n onderwyser wil hê dat leerders moet presteer, wat beteken dat onderwysers deurlopend moet besin oor die effektiwiteit van hul eie onderrig. Verder blyk dit uit 'n studie van die literatuur dat daar 'n leemte in die Republiek van Suid-Afrika bestaan betreffende empiriese navorsing oor 'n moontlike verband tussen wiskunde-onderwysers se reflektiewe klaskamerpraktyk en die effektiwiteit van hul gebruik van 'n wiskundehandboek vir onderrig in die klaskamer. Die doel van dié studie is dus om te bepaal of so 'n verband vasgestel kan word.

HOOFSTUK 3

WISKUNDEHANDBOEKE EN ONDERWYSERS SE INLYNINTERPRETASIE VAN WISKUNDE-INHOUDE

3.1 INLEIDING

Voorstanders van hervorming van die wiskundekurrikulum het dikwels pogings aangewend om klaskamerpraktyk te beïnvloed en vervolgens handboekveranderings ingespan om studente se prestasie in wiskunde of wiskundegeletterdheid te verbeter (Senk & Thompson, 2003; Moloi & Strauss, 2005).

The textbook has a powerful influence on what students learn ... The evidence indicates that most student learning is directed by the text rather than the teacher. This is an important finding, since the content of the text is a variable that we can manipulate. In fact, it seems at present to be the only variable that on the one hand we can manipulate and on the other hand does affect student learning.

Surprisingly, until recently, there had been relative little research to extend our understanding of the effects of textbooks on students' learning of mathematics (Moloi & Strauss, 2005:10) .

McNight (1987) het reeds in die tagtigerjare die wiskundekurrikulum in Amerika geblameer dat dit gesegmenteer en slegs rekenkundig georiënteerd is as gevolg van “kommersieel gepubliseerde handboeke” wat as primêre leiding van onderrig in die klaskamer gedien het (Third International Mathematics and Science Study (TIMSS), 2007). Navorsers beklemtoon dat enige betekenisvolle wiskundehervorming kennis moet neem van die rol van die wiskundehandboek in sodanige hervorming. Valverde, Bianchi, Wolfe, Schmidt en Houn (2002) beklemtoon dat wiskundehandboeke die bron vir

wiskunde-inligting is wat die meeste aandag geniet in die klaskamer tydens die aanbieding van wiskundelesse. In 'n nasionale kruisnavorsingsontleding (Pepin, 2009) van die wiskundekurrikulum en wiskundehandboeke in 50 lande het die volgende na vore gekom:

- Handboeke is die bron wat die meeste deur onderwysers en studente geraadpleeg word tydens wiskundestudie.
- Handboeke word geëien as die instrument wat die gehalte van wiskunde-onderrig verhoog.
- Die handboek word gesien as die outoriteit van kennis en handleiding van wiskunde-onderrig.
- Onderwysers raadpleeg handboeke waaruit hulle kies watter take leerders moet voltooi. Deur die gebruik van inlyninterpretasie van inhoudkeuse word die strukturering van die leerder se wiskundekennis bepaal.
- Die inlyninterpretasie van onderwerpe uit die handboeke beïnvloed grotendeels leerders se wiskundedenke en hantering van wiskundeprobleme.

Gevolgtrek is dit van kardinale belang dat die implementeerders van die aangepaste kurrikulum 'n positiewe interpretasie van wiskundehandboeke sal hê ten einde suksesvolle en geslaagde implementering te verseker. Handboekinhoud moet vir sowel leerders as onderwysers aanvaarbaar wees.

In laer sosio-ekonomiese gemeenskappe is die wiskundehandboek die enigste leerder-ondersteuningsmateriaal tot leerders se beskikking. Die SACMEQ II studie (2005) het getoon dat 90% van Suid-Afrikaanse leerders oor handboeke beskik (Moloi & Strauss, 2005). Voorgenoemde plaas geweldige druk op die korrektheid van handboeke, die regte inlyninterpretasie deur onderwysers van die handboekinhoud se vertolking van die wiskundekurrikulum, om die leerders in staat stel om die regte uitkomstes te bereik wat aan die verwagte assesseringskriteria voldoen.

3.2 KURRIKULUMVERANDERING EN HANDBOEKONDERRIG

Die kurrikulumhervorming soos beskryf in hoofstuk 2, paragraaf 2.5 beklemtoon die verbandhoudende wiskundebegrippe, beginsels en prosesse. Toenemende belangrikheid word geplaas op hoe studente wiskundetake uitvoer, hoe hulle wiskunde-idees ontdek, probleme oplos, die verband tussen wiskundebegrippe ontdek en hoe hulle dit dan toepas in werklike lewensituasies (Glencoe/McGraw-Hill, 2004). In Suid-Afrika is handboeke met 'n gepaardgaande onderwysersgids beskikbaar gestel om voorgaande funksie te vervul. Onderwysers is veronderstel om wiskundehandboeke te gebruik om die volgende funksies te vervul tydens die onderrig van wiskunde:

- om onderwerpe volgens die wiskundekurrikulum aan te bied
- om volgorde van begrippe te bepaal tydens onderrig
- om metodiek te bepaal om wiskundebegrippe tydens onderrig aan te bied
- om as 'n raamwerk te dien as lesvoorbereiding en om werkskemas op te stel
- om keuses te doen oor watter take aan leerders opgedra moet word om begrippe vas te lê
- om as handleiding vir wiskunde tuiswerk aan leerders te dien

Schmidt et al., McNight, Valverde, Houang en Wiley (1997) toon aan dat wiskunde-onderwysers nie deur handboeke geforseer word om dieselfde metodieke te gebruik nie handboeke is hoofsaaklik toegespits op die konstruering van wiskunde-onderwerpe en vaardighede. Die gevolglike vryheid wat wiskunde-onderwysers het om wiskundehandboeke te gebruik, gee aanleiding tot uiteenlopende inlyninterpretasies en metodiek in die onderrig van wiskunde. 'n Ontleding van wiskundehandboeke deur The Southern and Eastern Africa Consortium for Monitoring Education Quality Study (SACMEQ II) (2005) toon aan dat plaaslike wiskundehandboeke se inhoud beduidende gapings toon ten opsigte van wat die amptelike kurrikulum vereis (Moloi & Strauss, 2005). Die resultaat is dat die onderrig van wiskunde ooreenstemmende gapings toon en leerders se kennis van begrippe en vaardighede tekort skiet in die toepassingstake van

assessering. Dit laat 'n leemte in die korrekte interpretasie en inlynstelling van wiskunde-inhoude deur onderwysers.

3.2.1 Aspekte wat onderwysers se inlyninterpretasie van wiskundehandboekinhoud beïnvloed

'n Verdere ontleding van drie wiskundehandboeke deur SACMEQ II (2005) toon ses bepalende kriteria wat 'n radikale invloed het op die onderrig van wiskunde in die interpretasie van wiskundeteks. Tabel 3.1 sit dit uiteen.

Tabel 3.1: Handboekontleding deur SACMEQ II

	1	2	3	4	5	6
Inhoud	Taal van inhoud	Aantal bladsye	% bladsye met ten minste een illustrasie	% bladsye wat take in sosiale omgewing hanteer	% bladsye wat ten minste een plaaslike lewensvoorbeeld hanteer	Woord verklaring
Handboek A	E	226	46,9	27,8	3,1	X
Handboeke B	E	161	65,2	48,5	3,1	X
Handboek C	E	140	27,1	9,3	2,1	✓

➤ Kolomme 1 en 6:

Die wiskundehandboeke gebruik Engels as taalmedium. Vir die meerderheid leerders in Suid-Afrika is Engels 'n tweede of selfs derde taal. SACMEQ II toon aan dat 80% van Suid-Afrika se leerders tuis “soms” Engels as voertaal besig. Gevolglik is die onderrig

van wiskunde aangebied in Engels en die gebruik van Engelse wiskundehandboeke nie altyd duidelik nie. 'n Verder saak van groot kommer is die feit dat die laaste kolom in tabel 3.1 aantoon dat die wiskundehandboeke A en B wat die meeste hoeveelheid bladsye beslaan geen woordverklaring aantoon vir vreemde woorde of woorde wat vir die eerste keer gebruik word nie. Dit het die nadeel dat leerders se kennis van wiskundebegrippe en logika vaag is en gevolglik kan wiskundebegrippe nie verifiërend toegepas word in alternatiewe probleemstellings tydens onderrig en die klaskamer nie. Taalgebruik is die dominante onderrigfaktor van onderwysers se interpretasie van wiskundehandboekinhoud.

➤ Kolom 3:

Die illustrasies in wiskundehandboeke kan 'n onderwyser se interpretasie van inhoude onderskraag of alternatiewelik negatief beïnvloed (Lavy, 2006).

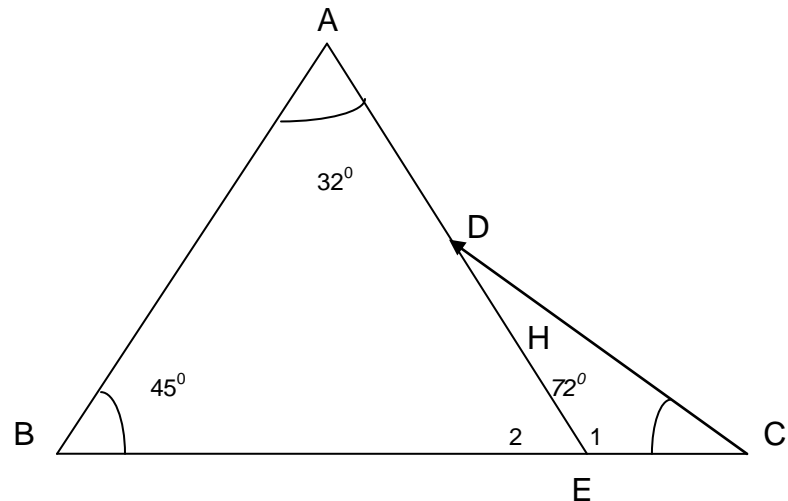
Van den Heuvel-Panhuizen (2005) stel die funksies van illustrasies in wiskundehandboeke soos volg saam:

- *Motiveerder*: 'n tipies verpligtende illustrasie vergesel 'n probleem met die doel om die probleem meer aantreklik voor te doen en leerders te motiveer.
- *Situasie-omskrywer*: een illustrasie kan meer feitlikhede bekend maak as in 'n enkele "storie".
- *Inligtingvoorsiener*: nodige inligting oor 'n probleem kan uit 'n illustrasie verkry word.
- *Aksie-indikator*: 'n gegewe aksie word voorgestel wat aanleiding gee tot 'n strategie om die probleem op te los.
- *Modelverskaffer*: 'n illustrasie sluit sekere struktuurmoontlikhede in wat die probleem kan oplos.
- *Oplossing- en oplossing-strategiekommunikator*: die oplossing en elemente van 'n toegepaste strategie kan in 'n illustrasie voorgestel word.

Kontrasterend is dit juis soms dat illustrasies in handboeke verwarrend voorgestel kan word.

Voorbeeld:

Vind die grootte van \hat{H}



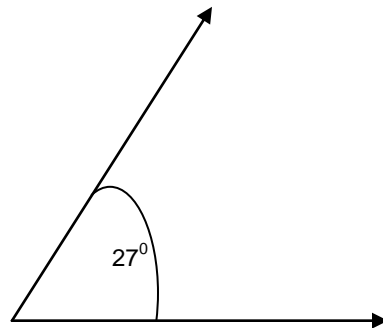
Hierdie voorbeeld is uit 'n handboek geneem, maar om etiese redes word geen wiskundehandboek se titel vermeld nie. Die plasing van die 72° in die figuur het die foutiewe interpretasie van die leerder se redenasie soos volg laat verloop om die probleem te probeer oplos.

$$\begin{aligned}
 \hat{E}_1 &= 72^\circ \text{ --- gegee} \\
 \hat{E}_1 + \hat{E}_2 &= 180^\circ \text{ --- gestrekte hoek} \\
 \therefore \hat{E}_2 &= 180^\circ - 72^\circ \\
 &= 108^\circ
 \end{aligned}$$

Maar $\hat{E}_2 = \hat{C} + \hat{H}$	buitehoek is gelyk aan die som van twee oorstaande
binnehoeke van 'n	driehoek
Daarom $\hat{H} = \hat{E}_2 - \hat{C}$	(geen verdere redenasie)

Onderwysers moet in hul inlyninterpretasie bedag wees op wanvoorstellings in wiskundehandboeke (Lavy, 2006).

Die grootte van hoeke moet verkieslik soos volg aangedui word om verwarring te voorkom:



➤ Kolom 2:

Die hoeveelheid bladsye in 'n wiskundehandboek lei onderwysers in die versoeking om sekere opdragte weg te laat wat hul inlynstelling van kurrikuluminhoude groot skade aandoen.

Die aantal bladsye van handboek A tot C wissel van 226 tot 140. Die vraag ontstaan of die voorgeskrewe wiskundekurrikulum meer breedvoerig beskryf word in Handboek A en of dit die tyd wat dit neem om dit deur te werk tydens die onderrig regverdig?

➤ Kolom 3:

Illustrasies in wiskundehandboeke het 'n bydraende uitwerking op die leesbaarheid en begrip van die inhoudelike teks (Moloi & Chetty, 2010; Van den Heuvel-Panhuizen, 2005). Dit verminder die inherente vervelige lees van woorde en syfers. In die onderrigsituasie stel dit leerders in staat om die nodige assosiasie te maak van wat die teks voorstel in die illustrasie en wat lesers alreeds weet. In tabel 3.1 toon

wiskundehandboek C 'n groot leemte in die verband omdat dit slegs ongeveer die helfte illustrasies gebruik ter aanvulling om die uitkomstes van die kurrikulum te realiseer. Gevolglik word 'n leemte gelaat in oplossingstrukture van leerders wat handboek C gebruik.

➤ Kolom 4 en 5

Scheiber, Dickson, Sapire en Sigabi (2005) van die Radmaste Centre aan die Universiteit van die Witwatersrand toon dat die voorskriftelike vereiste van die wiskundekurrikulum is dat sosiale en lewensegte situasies in wiskundehandboeke voorgehou moet word (doelstellings van die wiskundekurrikulum). Die persentasie toegekende spasie aan sosiale voorbeelde in die wiskundehandboeke wat outeurs gebruik, varieer van 48,5% tot slegs 9,3% (Adler & Huillet, 2008). Werklike plaaslike lewensvoorbeelde is veel swakker verteenwoordig in wiskundehandboeke ('n gebrek aan die inlyntoepassings van kurrikuluminhoude). Die resultaat is dat wiskunde-onderrig vir die leerders slegs 'n leerarea bly van vervelige berekenings van syfers, terwyl die interessante praktiese implementering van berekenings in werklike lewensituasies verlore gaan.

Vincent en Stacey (2008) gebruik die kriteria van die Third International Mathematics and Science Study (TIMSS, 1995) videostudie (Hierbert et al., 2003:17-18) om die volgende vraag te beantwoord:

Do mathematics textbooks cultivate shallow teaching?

Die vraag ontstaan: Watter interpretasies van wiskundehandboek-inhoude gee aanleiding tot die “shallow teaching”?

TIMSS (2009) het die onderrig van wiskunde in ses lande ondersoek, naamlik Australië, die Tsjeeggiese Republiek, Hong Kong, SAR, Japan, Nederland en Switserland. Wêreldwyd het lande sedert 1990 kurrikulum-veranderings aangebring om tred te hou

met die nuwe tegnologiese ontwikkeling. Hiebert et al. (2003) vind dat slegs Australië genoegsame plaaslike lewensvoorbeelde insluit vir wiskunde-onderrig in voorgeskrewe wiskundehandboeke. Vincent en Stacey (2008) meld egter dat driekwart van die probleme wat in Australiese wiskundeboeke aangebied word, herhalings van vorige probleme is. Die gevolg is dat onnodige tyd in beslag geneem word om dieselfde begrippe en vaardighede tydens onderrig tuis te bring aan leerders.

3.3. KURRIKULUM EN DIE HANDBOEK

3.3.1 Inhoude en oorsake wat aanleiding gee tot onderwysers se voorkeur inlyninterpretasies

Die verhouding tussen aannames in handboeke en kurrikulumhervorming is nie 'n lineêre proses nie. Navorsing toon dat sodanige verhouding gepaard gaan met veranderlikes soos onderwysersvaardigheid en weerstand teen verandering (Collopy, 2003). 'n Verdere nadeel is die professionele ontwikkeling, ondersteuningsgeleenthede en die mate waarin verskille in die inhoude van wiskundehandboeke die onderwysers motiveer om die handboeke te aanvaar (Remillard, 1999; Remillard, 2000). Alhoewel handboeke geskryf word om te voldoen aan die beginsels van kurrikulumhervorming bevraagteken navorsers tog die mate waarin handboekouteurs se inhoude die hervorming aanmoedig (Heirdsfield, Warren & Dale, 2005):

...teachers may enact lessons in very different ways than how curriculum developers or educational reformer intended (Collopy, 2003:295-297).

Thomson en Fleming (2004), Levav-Waynberg en Leiken (2006) asook Raudenbush Cohen & Ball (2003) beklemtoon dat onderwysers besluit wat om te onderrig, hoe om te onderrig en watter soort inlyninterpretasies van opdragte toegewys moet word aan leerders op grond van wat inhoudelik in die wiskundehandboek voorkom.

Daar is tans 'n stelselmatige beweging na 'n agenda van gebruiklikheidswaarde in wiskundehervorming wat 'n funksionele of alledaagse wiskunde met syfervaardighede insluit (Macintyre & Hamilton, 2010; Özgeldi, 2010). Navorsers kom tot die gevolgtrekking dat die kurrikulum wiskundevoorbeelde met 'n progressiewe inlynnuttigheidswaarde voorstaan nadat wiskundehandboeke ontleed is (Ensor & Galant, 2005). Macintyre en Hamilton (2010) beklemtoon dat abstrakte aspekte van wiskunde ook aangebied moet word vir leerders in wiskundehandboeke en wiskundekurrikulums. Dit vorm die 4de en 5de vlak (tabel 2.3) van kognitiewe inlynnontwikkeling. Die motivering vir hierdie aanname is die bevordering van logiese denke, redenering en die uiteensetting van alternatiewe probleemstellings ten opsigte van wiskundetake (Vlak 4). Volgens Dowling (1998) is die keuse van handboeke wat abstrakte voorbeelde insluit nie die bevoorregte keuse van leerders nie, die funksie van wiskundehandboek-keuse berus by die skool, dit het 'n beperkte oorsig oor die kurrikulum wat 'n lokaliserende strategie aanneem (Vlak 5).

Funksionele wiskunde is teenwoordig deur lokaliserende strategieë in 'n algoritme vorm vir werkklasposisies te ontwerp terwyl abstrakte begrippe met veralgemeende strategieë ontwerp is vir middelklasposisies (Unesco, 2005; Ross & Zuze, 2004). Dowling (1996) en Adler en Huillet (2008) beskou wiskundehandboeke as sosiaalkulturele artefakte. Dit impliseer dat die milieu waarin leerders wiskunde-onderrig ontvang 'n kardinale rol speel in die inlynninterpretasie en implementering van die kurrikulum vir wiskunde asook die didaktiese gebruik van die wiskundehandboek in die klaskamer:

...assumes the everyday experiences of all learners are the same, even though different social groups will have varying expectations and experiences to draw on. Surprisingly little attention has been paid to this aspect of textbooks, with only a few studies offering any analysis in terms of identity, participation and achievement. (Haggarty & Pepin, 2002:250-258).

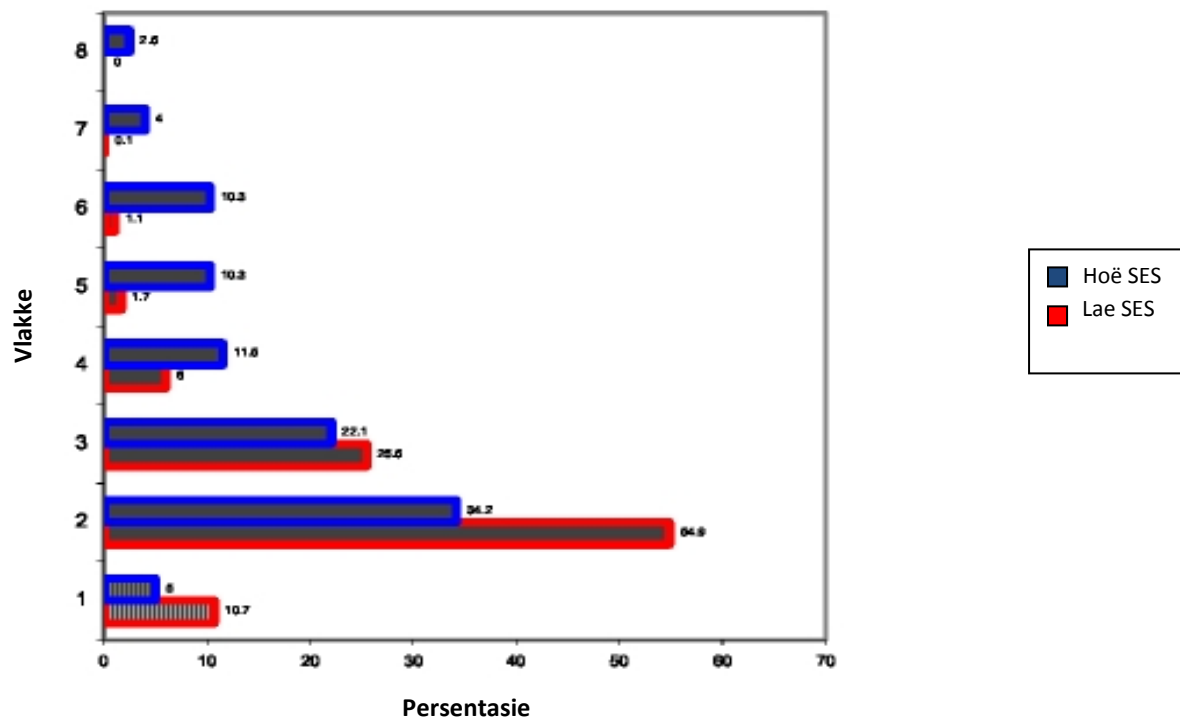
In die algemeen bestaan daar 'n ontevredenheid oor die bereiking van uitkomstes soos in die kurrikulum voorgeskryf word asook dit wat in wiskundehandboeke aangebied word as gevolg van die diverse sosiale bevolkings in Suid-Afrika. Navorsers beklemtoon die kommunikasie van die inhoudelik geskrewe woord van die wiskundehandboek en die leerder (Kress & Van Leeuwen, 2001; Lin, Wang, Chin & Chang, 2006; Clemens, 2004). Voorgenoemde navorsers beklemtoon dat “redevoering sosiale gekonstruteerde kennis is van realiteit”. Hulle voer aan dat sosiale kommunikasie vervat is in die inhoud van die wiskundehandboek wat strewe om verbande inlyn met die realiteit in die alledaagse sosiale omgang te skep.

Verder word die aandag gevestig op die oorsprong van kommunikasie, kultuur en sosiale invloede wat teenwoordig is in die inlyninhoud van die wiskundehandboek. Artikulasie en interpretasie as konstrute erken dat kommunikasie in die inhoud net soveel staatmaak op die ontvanger as die voorsiener daarvan (Macintyre & Hamilton, 2010). Dit is veral kenmerkend as leerders nie die gekose inlyninhoud van wiskundehandboeke of die kurrikulum verstaan nie omdat dit verouderd, kultureel onvanpas is of meer tuis hoort by ander sosiale groepe. Clements (2004) verwys na die akkurate gebruik van wiskundetaal. Die resultaat van die invloed van sosiale konstrute ten opsigte van leerders se wiskundeprestasie word weerspieël in navorsing wat die Southern Africa Consortium for Monitoring Education Quality (SACMEQ) uitgevoer het (Vincent & Stacey, 2008). In 2000 neem Suid-Afrika deel aan 'n tweede studie deur SACMEQII waaraan 15 lande van Oos- en Suid-Afrika deelgeneem het. 'n Opsommende lys beslaan agt vlakke van vaardighede met kenmerkende eienskappe wat elk vaardighede insluit in handboekinhoud. Voorgenoemde vlakke stem in wese ooreen met die kognitiewe indeling van Porter, Polikoff & Smithson, 2009):

There is also awareness of how socio-economic contextual factors can hinder or support access to and success in the curriculum (Ross, Saito, Dolata & Ikeda, 2004:11).

Vlak 1 behels voor-rekenvaardigheid wat ontwikkel tot en met Vlak 5 wat bekwame rekenvaardighede insluit (vergelyk grafiek 3.1). Ross en Zuze (2004) wys daarop dat die Suid-Afrikaanse onderrigsisteem 'n groot probleem het met sosiale ongelykheid. Dit impliseer dat leerders van 'n lae Sosiale Ekonomiese Status (SES) in Suid-Afrika 'n groter agterstand toon as leerders in meeste van die ander SACMEQII lande. Die resultaat ten opsigte van wiskundeprestasie korreleer met sosio-ekonomiese omstandighede en die plasing van die skool. Die SACMEQII kwantitatiewe analise toon dat die beter wiskundeprestasie van leerders uit ryker skole (hoë SES) duidelik geassosieer kan word met 'n aantal identifiseerbare veranderlikes. In besonder, beter gekwalifiseerde onderwysers en kwaliteit wiskunde-onderrig (Ross & Zuze, 2004).

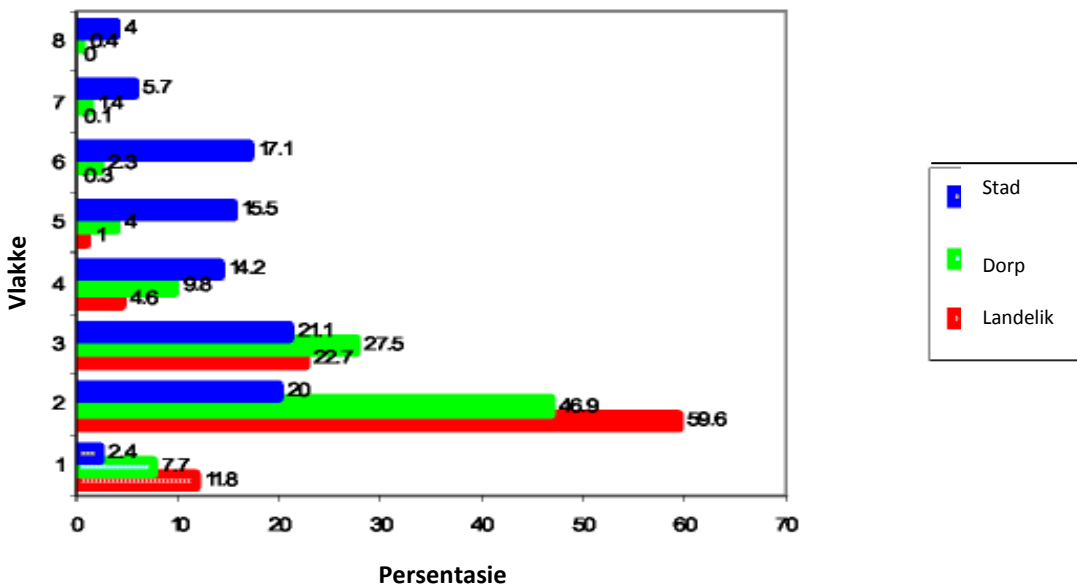
Die ideaal van wiskunde-onderrig is om Vlak 6, 7 en 8 te bereik deur middel van die regte interpretasie en inlynimplementering van die kurrikulum en inhoude van die wiskundehandboek. Wiskundevaardigheid (Vlak 6), konkrete probleme-oplossing (Vlak 7) en abstrakte probleemoplossing (Vlak 8) stel leerders in staat om te presteer in wiskunde. Die volgende grafiese voorstellings toon egter die teendeel wat moontlik die gevolg is van 'n gebrek aan die implementering van die progressiewe inlynmoeilikhedsgraad van take.



Grafiek 3.1: Persentasie van leerders by SACMEQ II-vlakke en Sosio-Ekonomiese Status (SES)

Maloi & Strauss (2005:19)

Vlak 6, 7 en 8 word slegs bereik deur 'n lae persentasie leerders wat uit 'n redelik gemiddelde sosio-ekonomiese omgewing kom. Vlak 6, 7 en 8 word nie bereik deur leerders woonagtig in 'n lae sosio-ekonomiese woongebied nie. Skole in stede, kleiner dorpe en in landelike gebiede toon 'n ooreenstemmende korrelasie van leerders se prestasie in wiskunde. 'n Gebrek aan wiskundehandboeke, in lae sosio-ekonomiese woongebiede, stel 'n enorme taak aan onervare onderwysers om 'n geslaagde inlyninterpretasie van wiskundetake te implementeer tydens die onderrig in die klaskamer. Slegs Vlak 1, 2 en 3 realiseer werklik en dit laat leemtes in die kognitiewe ontwikkeling van sodanige leerders (sien grafiek 3.2):



Grafiek 3.2: Persentasie leerders by SACMEQ II-vlakke en skoolgebiede

Maloi & Strauss (2005:18)

Alhoewel daar 'n legio oorsake is aangaande leerders se prestasie in wiskunde word in hierdie studie slegs nagevors watter bydrae die interpretasie en inlynstelling deur onderwysers en outeurs van handboeke van die kurrikulum vir wiskunde lewer. Twee skole in 'n minder gegoede sosio-ekonomiese gebied wat die navorser besoek het, het die volgende voorgekom:

Gebied 1: Twee leerders moet op alternatiewe dae 'n wiskundehandboek deel

Gebied 2: Geen wiskundehandboeke mag huis toe geneem word nie

Voorgenoemde gebruike van wiskundehandboeke in minder gegoede sosio-ekonomiese gebiede mag 'n moontlike bydrae lewer tot laer prestasie in wiskunde.

3.4. WISKUNDETAKE IN WISKUNDEHANDBOEKE

3.4.1 Inleiding

Unesco-publikasies pleit vir die ondersteuning van gehalte-onderrig en -leer: “Textbooks and Quality Learning for all” (Braslavsky 2006:36).

Handboeke met 'n inhoudmateriaal wat 'n gestruktureerde inlynvolgorde bevat wat gebaseer is op 'n georganiseerde kurrikulum en 'n formele of gesentraliseerde goedgekeurde handboekontwikkelingsproses word beoog. Take in wiskundehandboeke word in 'n gestruktureerde inlynvolgorde geplaas. Pepin en Haggarty (2002) meld dat die interpretasie van wiskundetake wat uit wiskundehandboeke gekeur word, deur onderwysers beïnvloed word en in 'n groot mate die wyse is waarop leerders hulle wiskundekennis struktureer. Verskillende take het ook die potensiaal om verskillende kognitiewe vereistes aan leerders te stel (vergelyk SACMEQ, 2008 se agt vlakke en Porter, 2009 se vyf vlakke). Dit is van kardinale belang dat onderwysers die strukture van probleemstelling in take moet verstaan om die regte keuses en interpretasie te doen ten opsigte van die klassifisering van take. Vervolgens word die vyf tipes take wat in wiskundehandboeke behoort te verskyn en deur die inlyninterpretasie van keuses deur onderwysers geïmplementeer te word, bespreek (Porter et al., 2009):

- Kompleksiteit van take
- Tipes oplossingsprosesse
- Graad van herhaling
- Proporsie van probleemtoepassing
- Proporsie van probleme wat deduktiewe beredenering vereis

3.4.2 Kompleksiteit van prosedure

Die kompleksiteit wat in wiskundehandboeke voorkom is belangrik, maar om die graad van kompleksiteit te bepaal is problematies (Hiebert et al., 2003). Die kognitiewe kompleksiteit van 'n wiskundeprobleem hou verband met die ervaring en vermoëns van 'n leerder asook in watter mate die wiskundeprobleem van die leerder vereis om deduktief verbandhoudende begrippe te gebruik om die probleem op te los. Om die kompleksiteit van 'n wiskundeprobleem te bepaal, sonder die inagneming van 'n leerder se vermoëns en ervaring, het Vincent en Stacey (2008) gebruik gemaak van die “videostudie” van TIMMS (1999) wat slegs die kompleksiteit van prosedure in ag neem. Sodanige kompleksiteit impliseer die aantal stappe wat benodig word om 'n wiskundeprobleem op te los. Volgens die TIMMS (1999) “videostudie” word die kompleksiteit van prosedure geklassifiseer as:

- lae kompleksiteit wat konvensionele prosedures gebruik om wiskundeprobleme op te los. Die leerders gebruik vier of minder stappe om die taak te voltooi.

Voorbeeld: los die volgende vergelyking op.

$4x + 5 = 3$ $4x + 5 - 5 = 3 - 5$ $4x = -2$ $\frac{4x}{4} = \frac{-2}{4}$ $\therefore x = -\frac{1}{2}$	Stap 1: trek 5 af van beide kante Stap 2: $3 - 5 = -2$ (herken) Stap 3: deel beide kante deur 4
---	---

- middelmatige kompleksiteit wat konvensionele prosedures gebruik om die wiskundeprobleem op te los. Leerders gebruik meer as vier stappe om die taak te voltooi. Probleme met middelmatige kompleksiteit mag 0 of 1 sub-probleme bevat.

Voorbeeld: los vir x en y gelyktydig op in die volgende twee vergelykings.

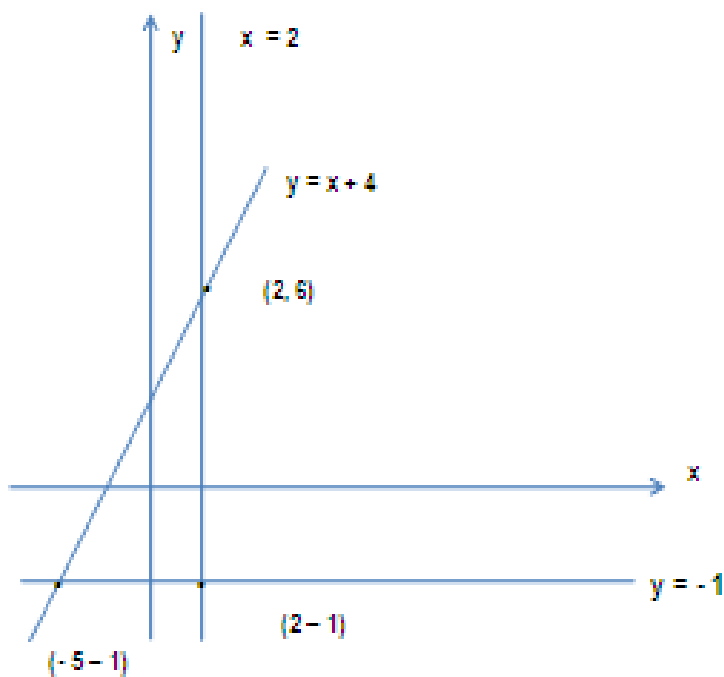
$2y = 3x \text{ ----- 1}$ $2x + y = 5 \text{ ----- 2}$ $4x + 2y = 10 \text{ --- 3}$ $4x + 3x = 10$ $7x = 10$ $\therefore x = \frac{10}{7}$ $2y = \frac{3}{1} \times \frac{10}{7}$ $2y = \frac{30}{7}$ $\frac{2}{2}y = \frac{30}{7} \div 2$ $\therefore y = \frac{15}{7}$	<p>Stap 1: Besluit op oplossingstrategie</p> <p>Stap 2: X 2 met 2</p> <p>Stap 3: Vervang $2y = 3x$ in 3</p> <p>Stap 4: Telop $4x + 3x = 7$</p> <p>Stap 5: Deel deur 7 beide kante</p> <p>Stap 6: Vervang $x = \frac{10}{7}$ in 1</p> <p>Stap 7: Deel beide kante met 2</p>
---	--

- hoë kompleksiteit wat konvensionele prosedures verg om op te los, verg meer as 4 stappe deur die leerder om te voltooi en mag bestaan uit 2 of meer sub-probleme.

Uit voorgenoemde voorbeelde is dit duidelik dat outeurs van wiskundehandboeke die inlynmoeilikhedsgraad van 'n vaardigheid verhoog deur die kompleksiteit van 'n probleem te verhoog:

Voorbeeld:

Skets 'n grafiek van die volgende linieêre ongelykhede en bepaal die area van die interseksie: $y < x + 4$; $x > 2$; $y < -1$.



- Stap 1, 2, 3 : Vind interseksies vir $y < x + 4$
 Stap 4, 5 : Skets grafieke $x = 2$ en $y = -1$
 Stap 6, 7 : Bepaal interseksies vir $y = x + 4$ en gebruik grafiek

Sub-probleem:

- Stap 8, 9 : Bepaal die koördinate van die interseksies
 Stap 10 : Besluit op die gevraagde area

Sub-probleem:

- Stap 11, 12 : Bepaal die basis en hoogte van die reghoekige driehoek
 Stap 13 : Bereken die area van die driehoek

Collopy (2003) en Thomson en Fleming (2004) het reeds aangetoon (afdeling 3.3, inlyntoepassing van begrippe) dat onderwysers take in wiskundehandboeke uiteenlopend interpreteer en besluit hoe en wat om te onderrig. Die vraag ontstaan nou op watter vlak van kompleksiteit sy/haar metodiek daarop baseer om te korreleer met die interpretasie van assesseringsmoderators van wiskunde-eindvraestelle waaraan die wiskundevaardigheid van leerders gemeet word?

3.4.3 Oplossingsprosestipes

Vincent en Stacey (2008) erken dat komplekse prosedures onvoldoende is om die globale kompleksiteit van probleme in handboeke te bepaal. Wiskundeprobleme moet volgens 'n eie implisiete oplossingstrategie geïnterpreteer word (Hiebert et al., 2003). Die videostudie van TIMMS (1999) klassifiseer 'n wiskundeprobleem na gelang van die wiskunde-oplossingsproses implisiet tot die probleemstelling wat 'n prosedure of verworwe kennis van begrippe en vaardighede in die probleem toepas. Drie determinante word geïdentifiseer in die klassifikasie van probleem-oplossingstipes, naamlik:

- Gebruikspresedures: 'n probleem wat opgelos word deur die toepassing van 'n bepaalde prosedure of 'n versameling prosedures. Voorbeelde hiervan sluit rekenkundige bewerkings in met heelgetalle, breuke, desimale getalle, vereenvoudiging van uitdrukkings en die oplos van vergelykings, areas en omtrek van eenvoudige figure.
- Begripsopdragte is 'n versoek om 'n bepaalde taak te voltooi deur die toepassing van 'n konvensionele begrip. Voorbeelde: Plaas die koördinate op 'n Kartesiese vlak; skets 'n gelykbenige driehoek (Hiebert et al., 2003).

Voorgenoemde twee tipes oplossingsprosesse beslaan groot gedeeltes van wiskundehandboeke en onderwysers beskou dit as die hoof funksie van wiskunde-onderrig. Die gevolg is dat die 3de tipe oplossingsproses wat die wiskundevaardigheid van 'n leerder beklemtoon, minder aandag geniet.

- Verband-toepassing van begrippe veronderstel die konstrukturerende verwantskap tussen wiskunde-idees, begrippe en prosedures. Dit impliseer die verifiërende toepassing van 'n versameling begrippe om meer komplekse oplossingsprosesse te kan uitvoer (Vincent & Stacey, 2008). 'n Voorbeeld is:

Skets grafieke van die volgende vergelykings $y = 2x + 3$; $2y = x - 2$ en $y = -4x$, en ondersoek die invloed wat die syfers op die helling en die posisie van die lyne uitoefen.

3.4.4 Herhalende probleme

Repeterende probleme moet deel vorm van onderwysers se onderrigstoepassings om vaslegging van wiskundebegrippe te verseker. Die herhaling van begrippe (take) in die wiskundehandboek is van kardinale belang. Wiskundebegrippe, funksies en vaardighede wat nie deduktief in die onderwyser se metodiek van onderrig herhaal word nie, of waarvoor nie voorsiening gemaak word in die handboek nie, word vergeet (Jordaan & Jordaan, 1998; Louw, Van Ede & Louw, 2002). 'n Probleem wat as 'n repeterende probleem beskou word, bevat dieselfde bewerking om die numeriese of algebraïese uitdrukking op te los. Sodanige uitdrukking mag soms verskil.

$$\begin{array}{l} \text{Voorbeeld: } 2x + 4 = 10 \text{ (los op vir } x) \\ \text{of } 2x = 8 \end{array}$$

Herhaling van wiskundeprobleme word geassosieer met 'n versameling probleme wat van die leerders verwag om 'n bepaalde kognitiewe vaardigheid toe te pas om die probleem op te los. Die vaardigheid wat vereis word om betrokke probleme op te los word algemeen deur uitgewerkte inlynvoorbeelde voorafgegaan. Vincent en Stacey (2008) beveel aan dat repeterende voorbeelde van probleme direk ná die uitgewerkte voorbeeld moet volg voordat 'n volgende uitgewerkte voorbeeld volg. Voorgenoemde verhoed die opeenhoping van uitgewerkte inlyninterpretasievoorbeelde waaruit die leerders kan kies watter toepaslike oplossingstrategie gebruik moet word.

3.4.5 Toepassingsprobleme

Wiskundeprobleme wat in wiskundehandboeke as toepassingsprobleme geklassifiseer word, is hoofsaaklik wiskundeprobleme wat gebruik word om 'n bepaalde oplossingsprosedure te konsolideer of die deduktiewe toepassing van dieselfde oplossingsprosedure in 'n ander konteks (Vincent & Stacey, 2008).

Tydens die *10th International Congress on Mathematics Education* fokus die *Discussion Group* (DG 14) op die ontwikkeling en navorsing van wiskundehandboeke (Fan, Turnau, Dole, Gelfman & Li, 2004). Die volgende vrae is gestel:

- Kan ons deur middel van handboeke innovasie in die klaskamer aanmoedig?
- Wat behoort in handboeke geplaas te word?
- Moet differensiasie in wiskundehandboeke gebruik word?
- Bied wiskunde uitdagende probleme aan studente?
- Lei die struktuur van probleme in wiskundehandboeke onderwysers na die regte konteksinterpretasies wat skrywers se bedoeling was?
- Moet redenering en bewys deel wees van studente se wiskunde-ervarings?

Pepin (2009) bevind in navorsing wat gedoen is oor opdragte in wiskundehandboeke in Engeland, Frankryk en Duitsland dat onderwysers hul mees verantwoordelike taak in die didaktiek van wiskunde beskou as die keuring van toepaslike wiskundeprobleme in wiskundehandboeke. Uiteenlopende interpretasies bestaan oor die mate waarin onderwysers leerders aan die probleme bekendstel en toepaslike metodiek volg om die probleme op te los. In Duitsland kies die onderwyser spesifieke probleme om sekere begrippe te konsolideer. Engeland se onderwysers verkies “straight forward exercises” in wiskundehandboeke. Franse onderwysers verkies aktiwiteitgeoriënteerde probleme in wiskundehandboeke, en hulle oriënteer leerders ten opsigte van die betrokke begrippe en na die verduideliking van die oplossingsproses word gedifferensieerde opdragte opgelê om te voltooi in 'n heterogene klas. Sommige wiskundehandboeke voorsien onderwysers met 'n basis van kognitiewe begrippe, beredenering en verbande van

begrippe in deduktiewe toepassing maar die meerderheid wiskundehandboeke, insluitend die beste verkopers, maak 'n geringe bydrae tot wiskunde-onderrig (Vincent & Stacey, 2008). Omdat wiskunde-onderwysers hoofsaaklik op “handboekonderrig” staatmaak, skep sodanige wiskundehandboeke probleme vir die onderrig van wiskunde in die klaskamer en bied dit min onderrigondersteuning aan nuwe onderwysers wat nie voldoende agtergrond in wiskunde het nie (Vlak 7). Vincent en Stacey (2008:6-7) beklemtoon:

There are important messages here for curriculum writers and textbook writers, and perhaps a strong argument for textbooks to have an accompanying guide that focuses on the pedagogical intentions of the textbook material.

In die ondersoek van wiskundehandboeke het die navorser 'n groot leemte gevind ten opsigte van 'n prosesstruktuur in die aanbieding van wiskundeprobleme en take om onderwysers se interpretasie van die wiskunde-inhoud te bepaal. Dit geld veral die volgende:

- Die doel van die tipe taak
- Die struktuur en volgorde van die take
- Die progressiewe moeilikheidswaarde van take
- 'n Didaktiese implementering en volgorde van aanbieding in die klaskamer

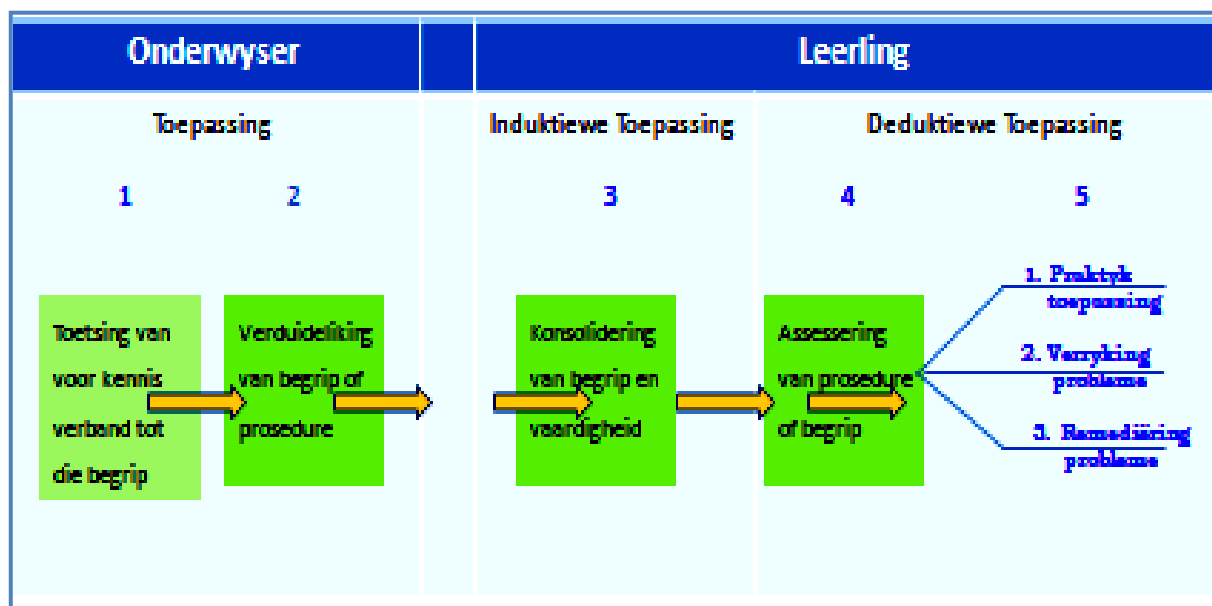
'n Positiewe struktuur wat die kognitiewe ontwikkeling van die leerder sal ondersteun ten opsigte van wiskunde ontbreek (Fan et al, 2004). Gevolglik het die navorser 'n positiewe struktuur ontwerp wat die kognitiewe ontwikkeling van die leerder sal ondersteun ten opsigte van die wiskunde metodologie en didaktiek wat die onderwyser gebruik.

'n Struktuur van 'n toepassingsproses is geskep met die doel om outeurs en onderwysers te kan bystaan in die aanbieding en volgorde van take en probleme in wiskundehandboeke en in klaskamers wat voldoen aan die inlyn-kognitiewe ontwikkeling

van leerders (figuur 3.1). Die onderrigstruktuur verantwoord aan die vereistes van die kurrikulumdoelstellings en vorm 'n inlynaktiwiteitsvoorstelling van onderwysers om die totale kognitiewe ontwikkeling van leerders te bewerkstellig. Verder voldoen die struktuur aan die vlakke van wiskunde:

- kompleksiteit van take
- tipes oplossings
- repeterende probleme
- SACMEQ en Porter se kognitiewe inlynprogressie

Beginnels van die konstruktivistese en kognitivistiese leerteorieë word ingesluit by figuur 3.1.



Figuur 3.1: Toepassingstruktuur wat die inlynaktiwiteite tydens onderrig uitbeeld

AKTUALISERING VAN DIE VOORKENNIS:

Fase 1: Maak voorsiening vir die tipe probleme in afdeling 3.4.1 en literatuur as 'n nuwe onderwerp begin word (Visser, 2009). Moloi en Strauss (2005)

beklemtoon die kardinale rol wat taal vertolk in die metodiek van wiskunde-aanbieding in Suid-Afrika as gevolg van die diverse bevolking en daarom moet 'n woordverklaring van nuwe woorde tydens hierdie fase in wiskundehandboeke ingesluit word (Visser, 2009; McCrory, 2006). Voorkennis impliseer die inlynkurrikuluminhoude in vorige jaar waarvan leerders kennis dra (Clemens, 2004).

EKSPONERING VAN LEERINHOUD:

Fase 2: Impliseer die skep van nuwe kognitiewe strukture by die leerders om die nuwe begrippe en vaardighede te kan bemeester en toe te pas. Hierdie toepassingsproses geskied deur middel van 'n metodiek wat eiesoortig is aan elke onderwyser (Valverde, Bianchi, Wolfe, Schmidt, & Houn, 2002; Cohen et al., 2003).

AKTUALISERING VAN LEERINHOUD:

Fase 3: Gedurende hierdie fase vind 'n induktiewe toepassing van die nuut verworwe prosedure, vaardigheid en begrippe plaas. Afdeling 3.4.2 toon drie tipes probleme wat in hierdie fase van toepassing is, naamlik gebruiksprosestipes probleme, begripopdragte en verbandtoepassing van begrippe (Hanna & De Villiers, 2007).

ASSESSERING VAN DIE LEERINHOUD:

Fase 4: Hierdie fase behels 'n deduktiewe toepassing van verworwe prosedures, vaardighede en begrippe. Afdeling 3.4.4 toon die kardinale belang van die herhaling van begrippe, vaardighede en prosedures. Hierdie tipe voorbeelde van probleme funksioneer op 'n middelmatige kompleksiteitsprosedure om die verlangde doelstellings te bereik (afdeling

3.4.2) (Ananda, 2003a; Resnick, Rothman, Stater, & Vranek, 2003; Webb, 1997).

DIFFERENSIASIE:

Fase 5: Die meerderheid skole funksioneer volgens 'n heterogene indeling van leerders en gevolglik funksioneer hul wiskunde-vermoëns, potensiaal en vaardighede nie op 'n gelyke vlak nie. Om alle leerders kognitief te stimuleer ten opsigte van wiskundebegrippe, funksies, vaardighede en deduktiewe toepassings moet 'n gedifferensieerde fase ingerig word in wiskundehandboeke en klaskamer-didaktiek wat alle leerders sal akkommodeer op 'n pedagogiese vlak waarop elke individuele leerder funksioneer (Theroux, 2004; Herbert & Grouws, 2007b).

LEEFSITUASIE TOEPASSINGS:

Fase 5.1: Praktiese toepassing van werklike leefsituasies het ten doel om wiskundekennis van begrippe prakties toe te pas (Adler, 2003; Özgeldi, 2010; Lappan, Fey, Fitzgerald, Friel & Phillips, 2002).

Voorbeeld: Jy en 'n vriend het 'n maatband wat slegs een meter lank is. Bepaal die hoogte van die voetbalpaal. (Toepassing van verhouding en eweredigheid.)

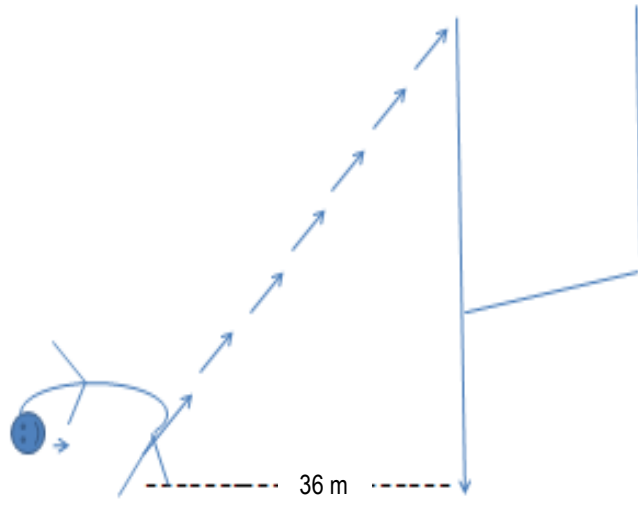
Die volgende voorbeeld word deur die navorser voorgehou:

Oplossing 1:

'n 1 meter skadu word deur 'n 1 meter maatstok gewerp.

'n 10 meter skadu word deur 'n $\frac{10}{1} \times \frac{1}{1}$ voetbalpaal gewerp. =
= 10 meter

Dus die voetbalpaal is 10 meter hoog.

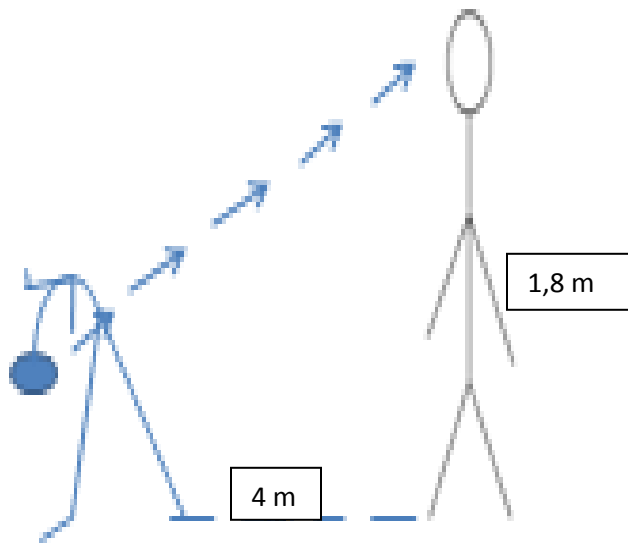


Meet die afstand wat jy wegbeweeg van die voetbalpaal tot die bopunt van die voetbalpaal net sigbaar is tussen die boog wat jou bene en gelyke skuinslyn vorm na die bopunt. Meet jou afstand vanaf die voetbalpaal (36 meter).

Doen dieselfde met jou vriend — meet sy lengte.

Meet die afstand wat jy wegbeweeg vanaf jou vriend tot jy die bopunt van sy/haar kop kan sien.

Ons veronderstel jou vriend is 1,8 meter lank en jy het 4 meter wegbeweeg.



Berekening:

Jy het 4 meter wegbeweeg om die bopunt van jou vriend van 1,8 meter lank se kop te sien — en jy het 36 meter wegbeweeg om die bopunt van die voetbalpaal te sien. Daarom kan die hoogte van die voetbalpaal kan soos volg bereken word:

$$\frac{36}{4} \times \frac{1,8}{1} \approx 16,2 \text{ meter}$$

KOMPLEKSE VOORBEELDE:

Fase 5.2: Verryking: Probleme van hierdie tipe moet 'n uitdaging stel aan leerders om op te los.

Voorbeeld: Verskil van twee kwadrate:

$$\text{Faktoriseer } 9x^2 - \frac{17}{25y}^2$$

$$\text{Oplossing: } (3x - \sqrt{17}/5y) (3x + \sqrt{17}/5y)$$

Hierdie tipe probleme ressorteer onder die komplekse tipe probleme (afdeling 3.2). Verbandhoudende begrippe, naamlik eksponente, vierkantwortels en vermenigvuldiging van hakies word deduktief toegepas in vier tipe bewerkings. 'n Verdere positiewe kenmerk van prosedurekomplekseprobleme is die herhaling van verworwe begrippe. Die ideaal is dat probleme met 'n hoë kompleksiteitsprosedure gedurende hierdie fase uitgevoer sal word om die deduktiewe beredenering van begaafde leerders in die heterogene klaskamer te ontwikkel (afdeling 3.4.2).

HERHALING:

Fase 5.3 Remediëring: Daar bestaan 'n legio redes waarom leerders onder hul vermoëns presteer bespreking hiervan val egter buite die bestek van hierdie navorsing. Om "alle" leerders egter "gelyke" geleenthede tot sukses te bied, is dit noodsaaklik dat leerders wat in Fase 4 nie presteer het nie remediëring ontvang ten opsigte van begrippe, vaardighede en struktuurprosesse van probleme wat nie bemeester is nie. Herhaling (afdeling 3.4.4) is 'n positiewe geheuestrategie wat endokeringstrategie en herwinningstrategie insluit. Endokeringstrategie en herwinningstrategie is voorbeelde van geheuestrategie wat die organisering van perseptuele en konseptuele verhoudings bevorder in die kognitiewe retensie van die leerders (Louw, Van Ede & Louw, 2002). Onderwysers sal noodwendig vir betrokke leerders Fase 1 en Fase 2 gedurende Fase 5 herhaal.

3.5 WISKUNDEHANDBOEKE VAN GEHALTE VANUIT DIE SUID-AFRIKAANSE PERSPEKTIEF

3.5.1 Inleiding

Navorsing oor die gehaltesdoeltreffendheid in die gebruik van wiskundehandboeke blyk nie te bestaan nie (Braslavsky, 2006). Unesco kondig egter aan wiskundehandboeke bly 'n instrument van buitengewone krag en daar bestaan geen rede of voorstel dat enige moderne opvoedkundige sisteem sal bestaan waarin handboeke nie 'n rol sal speel nie (Visser, 2009). Literatuur wat die ontwikkeling en gebruik van wiskundehandboeke in Suid Afrika se gehalte beskryf is inderdaad minimaal. Chisholm (2005) bevestig faktore wat 'n impak het op die gehalte van wiskundehandboeke.

- Die wyse waarop die wiskundekurrikulum gestruktureer is, veroorsaak probleme met publikasies wat betref wiskundehandboeke ten opsigte van die daarstel van 'n betekenisvolle en inlynonderrigbare inhoud van die kurrikulum.
- Die evaluering van wiskundehandboeke is onbetroubaar, evalueerders is waarskynlik nie bewus van die inlynkriteria waaraan wiskundehandboeke van gehalte gemeet word nie.

Some argue that textbooks create a national curriculum for mathematics in schools (McCrory, 2006:9-12).

And yet research on the quality and effectiveness of textbooks in South Africa ... is conspicuous by its absence (Visser, 2009:5).

Die vraag ontstaan, as die wiskundekurrikulum nie duidelike aanwysers het vir inlynwiskunde-inhoude nie en wiskundehandboeke nie duidelike inlyndeterminante vir gehalte in wiskunde-onderrig aanbied nie, in watter mate sal onderwysers in staat wees om opvoedkundige interpretasies van gehalte te maak ten opsigte van wiskunde-

onderrig? Visser (2009) toon in die volgende twee diagramme die huidige navorsingsituasie ten opsigte van die gehalte en effektiwiteit van wiskundehandboeke.

Tabel 3.2: Effektiwiteit van wiskundehandboeke

Aangepas uit Visser (2006:98)

EFFEKTIWITEIT VAN HANDBOEKE	
PIRLS 2006*	TIMSS 2003*
<div> <ol style="list-style-type: none"> 1. Rusland Fed. 2. Hong kong 3. Kanada 4. Singapoer <ol style="list-style-type: none"> 42. Quatar 43. Kuwait 44. Morocco 45. Suid-Afrika </div>	<div> <ol style="list-style-type: none"> 1. Singapoer 2. Korea 3. Hong Kong 4. Taiwan 5. Japan <ol style="list-style-type: none"> 37. Bahrain 43. Saudi 45. Suid-Afrika </div>
PIRLS – Progress in International Reading Literacy Study *TIMSS – Trends in International Mathematics and Science Study	

Tabel 3.3: Lande betrokke by handboekontwikkeling

Aangepas uit Visser (2006:98)

LANDE BETROKKE BY HANDBOEKONTWIKKELING	
Aktiewe ontwikkeling beperk	Geen ontwikkeling
<div> <ul style="list-style-type: none"> • Singapoer • Korea • Hong Kong • Kanada • Japan • Rusland </div>	<div> <ul style="list-style-type: none"> • Suid-Afrika • Bahrain • Quatar • Kuwait • Saudi • Morocco </div>

In die lig van voorgenoemde beperkte navorsing oor die gehalte en ontwikkeling van wiskundehandboeke in Suid-Afrika word 'n ontleding vanuit internasionale en Suid-Afrikaanse perspektief gedoen van parameters wat as kriteria dien waaraan die inlyngehalte van wiskundehandboeke gemeet word. Om onderwysers in staat te stel om 'n betekenisvolle, funksionele interpretasie en keuse te maak van die inhoud van wiskundehandboeke is dit noodsaaklik dat onderwysers in staat moet wees om die inhoud, formaat en styl te ontleed en in lyn te plaas (McCrory, Siedel & Stylianides, 2006). Die insluiting van die volgende elemente in die inhoud van wiskundehandboeke verhoog die gehalte van die wiskundehandboek.

3.5.2 Dekking

'n Prioriteitsontleding van die inhoud van 'n wiskundehandboek is 'n inlynstelling van 'n korrelasie van die inhoudsopgawe van die wiskundehandboek met die wiskundekurrikulum. Hoofstukke in wiskundehandboek se hoofopskrifte moet beskrywend wees van onderwerpe wat die kurrikulum voorskryf en moet inlyn progressief geplaas word volgens moeilikheidsgraad van take. Implisiete fisiese eienskappe van die wiskundehandboek impliseer die aantal hoofstukke, bladsye en lengtes van hoofstukke wat onderwysers in staat stel om die tempo van wiskunde-onderrig in die klaskamer te bepaal. Dekking van die inhoud van 'n wiskundehandboek impliseer die omvattendheid, uitvoerigheid, uitgebreidheid en volledigheid van die inhoud ten opsigte van die doelstelling waarvoor outeurs die wiskundehandboek geskryf het. McCrory et al. (2006) meld:

- al meld 'n versameling wiskundehandboeke soortgelyk ten opsigte van inhoud bestaan daar wesentlike verskille in omvattendheid, uitvoerigheid, uitgebreidheid en volledigheid.

In teenstelling met wiskundehandboeke wat uitgebreide pedagogiese materiaal bevat, konsentreer sommige wiskundehandboeke suiwer op wiskunde-bewerkings met weinig motiverings-, pedagogiese of historiese materiaal. Sodanige dekking van

wiskundehandboeke word as nie-normatiewe omvangdekking geklassifiseer wat impliseer dat sulke wiskundehandboeke nie noodwendig as van 'n beter of swakker gehalte beskou kan word nie. Kontrasterend word wiskundehandboeke wat 'n groter variasie van wiskunde-inligting insluit onder inlynhoofstukhoofde beskou as intensiewe wiskundehandboeke (McCrory et al., 2006).

3.5.3 Aanbieding

Aanbieding behels die organisering, ontwikkeling en inlynplasing van die inhoud van 'n wiskundehandboek. Die inhoud kan op twee wyses aangebied word, naamlik:

- Meer omvattende beskrywende inhoud of meer wetenskaplik van aard.
- Alternatiewelik kan die inhoud aangebied word op 'n meer vertellende wyse.

Meer “omvattende” wiskundehandboeke plaas gelykwaardige klem op elke onderwerp in die wiskundehandboek en bevat 'n uitgebreide inlynonderwerpinhoudsopgawe wat onderwysers in staat stel om inligting spoedig na te spoor om hulle interpretasies van onderwerpe te motiveer en volgorde te bepaal. “Vertellende” wiskundehandboeke bied wiskunde-inhoude as storie aan. Verskillende klem word geplaas op onderwerpe in die inhoud wat korreleer met die belangrikheid van onderwerpe in die kurrikulum. Die inhoudsopgawe is nie voor die hand insiggewend nie omdat die onderwerpe begrippe, funksies en prosesse in verbandhoudende onderwerpe verskans. Hierdie tipe wiskundehandboek gaan gepaard met 'n instrukteurshandleiding. Die probleme vorm 'n “storie” van die wiskunde terwyl die verklarende teks (in die handleiding) dien as stellasië waarop die storie vorm kan aanneem. In Singapoer ontwikkel handboekouteurs van hierdie tipe wiskundehandboeke die teks streng volgens die wiskundekurrikulum met relatiewe klem op begrippe, opskrifte en benadering van probleme (McCrory et al., 2006). Hierdie tipe wiskundehandboeke voorsien opskrifte en idees wat varieer in moeilikheidsgraad en is problematies vir onderwysers om te bepaal watter tipe wiskunde meer belangrik is. Gevolglik heg onderwysers verskillende interpretasies aan die wiskunde-inhoud.

3.5.4 Wiskundestandpunt

Outeurs skryf wiskundehandboeke met verskillende interpretasie-aannames oor die aard van wiskunde. 'n Kombinasie van onderwysers se kennis en outeurs se interpretasie-aannames van wiskunde vorm 'n eiesoortige gesigspunt en lei tot die verskansing van die pedagogiese bedoeling in 'n wiskundehandboek. Wiskunde-standpunt van 'n wiskundehandboek impliseer die begrip van wiskunde wat die wiskundehandboek aanbied (Vincent & Stacey, 2006):

- Wat is belangrik?
- Wat is die aard van wiskunde?
- Hoe funksioneer wiskunde as dissipline?

Die identifikasie van 'n wiskunde-standpunt van 'n wiskundehandboek is gebaseer op die volgende meta-wiskunde-parameters(Vincent & Stacey, 2006):

- Die rol van definisies in wiskunde.
- Die aard van die beredenering.
- Belangrikheid van korrekte wiskundeterminologie.

3.6 WISKUNDE- DEFINISIES

Die noodsaaklike rol van wiskunde-definisies in wiskunde word eksplisiet of implisiet gebruik. Met die eksplisiete gebruik van wiskunde-definisies word die aard en funksie van die wiskunde-definisie bespreek en verduidelik, die implisiete gebruik van wiskunde-definisies in wiskundehandboeke impliseer slegs die gebruik van die wiskunde-definisies as sodanig sonder enige verduideliking. Die belangrike rol van wiskunde-definisies is kritiek in onderwysers se onderrig van wiskunde. Dit is dus noodsaaklik dat onderwysers in hul wiskunde-interpretasies van die inhoud van wiskundehandboeke die eksplisiete toepassing van wiskunde-definisies identifiseer en deel van hul onderrig maak

(Zaslavsky & Shir, 2005). Desondanks die implisiete of eksplisiete gebruik van wiskundedefinisies bestaan daar wesentlike verskille in wiskundehandboeke oor die outeur se wiskunde-standpunt (Vincent & Stacey, 2006). Sommige verskille is meer opsigtelik wanneer die verskillende opskrifte wat die relatiewe belangrikheid van die “soort” onderwerp aandui ontleed word, en gelet word op spesifieke voorbeelde, definisies, aanbieding van opskrifte, die inlynplasingstoepassing van probleme, die styl en beredenering van aanbieding. Voorgenoemde bied ’n groot hulp aan beginner- en minder ervare onderwysers om die standpunt van die outeur van die wiskundehandboeke te peil.

Beredenering en bewys in wiskundeprobleme word nie dikwels as eksplisiete opskrifte aangetoon nie (Ball, Hoyles, Jahnke & Movshovitz-Hadar, 2002), maar vorm twee kritieke elemente in die pedagogiese onderrig van wiskunde (Hanna, 2003). Berekening en bewyse in wiskundeprobleme behoort ’n sentrale rol in die wiskundekurrikulum te vertolk (Ball & Bass, 2003; Hanna, 2000; National Council of Teachers of Mathematics, 2000; Yackel & Hanna, 2003). Dit plaas toenemende druk op onderwysers se kennis van beredenering en bewyse van wiskundeprobleme. Huidige navorsing toon onderwysers ervaar beduidende begripsprobleme wanneer hulle moet onderskei tussen logiese beginsels en empiriese en deduktiewe vorms van argument (Knuth, 2002; Morris, 2002; Stylianides, Stylianides, Philippou, 2004).

3.6.1 Die belangrike rol van die wiskundehandboek

Dit is noodsaaklik dat onderwysers die kardinale en belangrike rol van die wiskundehandboek in wiskunde-onderrig positief, met begrip en die nodige onderlegde akademiese inhoud sal hanteer.

....the availability of books appears to be the single most consistently positive school factor in predicting academic achievement. It provides the teacher primary (if not sole) resource with the general guidelines of

the syllabus, and the content, order and pace of instruction (Limage, 2005:121).

Dit is juis die ontsluiting van die “syllabus, and content, order and pace of instruction” (inlyntoepassing van begrippe) vanuit die wiskundehandboek wat die leerder akademies bekwaam om wiskundevaardig te hanteer.

Die interpretering van die onderwyser van voorgenoemde determinante ondersteun die missie van die outeur se doelwit met die inhoud van die wiskundehandboek. Gevolglik is dit noodsaaklik dat die inhoudsgehalte van wiskundehandboeke van hoogstaande akademiese waarde sal wees en dat die onderwyser in staat sal wees om die gehalte van 'n wiskundehandboek te kan bepaal aan die hand van die volgende stappe wat die navorser saamgestel het op grond van sy vorige ervaringstoepassing as wiskunde-onderwyser:

- Stap 1: Oorsigtelike wiskundehandboekontleding:

Tabel 3.4 Handboekevaluering

<u>ORGANISASIE</u>	<u>INHOUD</u>	<u>FISIESE ASPEKTE</u>
1. Word 'n tabel van inhoud, woordeskat, inhoudhoofde voorsien?	1. Is die inhoud op plaaslike en nasionale standaard?	1. Is die grootte en massa van die boek geskik vir gebruik?
2. Toon die tabel van inhoud 'n logiese organisasie en ontwikkeling van die leerinhoud?	2. Is die inhoud akkuraat en op datum?	2. Is die aanbieding en styl ouderdom-geskik?
3. Is die inhouduitleg uniform in die handboek en in elke hoofstuk?	3. Word die inhoud ondersteun deur ander bronne?	3. Is die bindwerk, bladsye en buiteblad duursaam?
4. Word 'n bibliografie en ander verwysings gegee?	4. Is die taalgebruik logies en duidelik vir die veronderstelde ouderdomsgroep?	4. Sal die voorkoms aanklank vind by leerders?
5. Voorsien hoofstukke inleidings van voorkennis en opsommings?	5. Word toetse of vrae oor die inhoud aan die einde van 'n hoofstuk gestel? Word inhoud verbind aan ander vakinhoude?	5. Is die uitleg van bladsye netjies en gebalanseerd?

6. Is alle bladsye genommer?	6. Sal die inhoud leerders bind tot aktiewe deelname?	6. Verteenwoordig sketse, tabelle, figure, grafieke, kaarte, ensovoorts. verstandig vermoëns?
	7. Motiveer die inhoud hoër-vlak-denke?	7. Is sketse, tabelle, figure en grafieke relevant en funksioneel?
	8. Kan die handboek vir 'n paar jaar gebruik word?	

'n Onderzoek na die volgende parameters:

- Stap 2: Wat die inlyninterpretasie van onderwysers beïnvloed is die bepaling van die styl waarin die inhoud van die wiskundehandboek aangebied word, naamlik:
 - 'n meer omvattende of wetenskaplike styl (ensiklopediese styl)
 - of
 - op 'n meer vertellende styl (narratiewe styl) (Sien 3.5.3, McCrory et al., 2006).

Vervolgens word wiskundehandboeke geklassifiseer as:

- ekstensiewe wiskundehandboek wat groter en meer verskeidenheid inligting aanbied.
- 'n intensiewe wiskundehandboek wat slegs fokus op suiwer wiskunde wat 'n wye verskeidenheid inligting uitlaat.
- dié wat probeer om 'n middeweg te volg deur beide werkswyse te volg. (Sien 3.5.3 Vincent & Stacey, 2006, McCrory, et al., 2006).

Die indeling van wiskundehandboeke in voorgenoemde dimensionele velde het 'n invloed op die didaktiese en pedagogiese interpretasie van watter veld of dimensie van

wiskundehandboek 'n leerder die beste pas in sy of haar onderrig, styl en voorkeur. Die eienskappe van voorgenoemde dimensionele velde is bespreek in afdeling 3.5.3.

- Onderrigondersteuningsontleding
- Stap 3: Vervolgens is dit noodsaaklik om 'n onderrigondersteuningontleding te maak van die inhoud van die wiskundehandboek ten opsigte van watter mate leerders se “leer” en effektiewe onderrig inlyn ondersteun word (Kulm, Roseman & Treistman, 2010). Om die gehalte van onderrigondersteuning te bepaal, word spesifieke kriteria onder die volgende kategorieë ondersoek (Shield, 2005):
- Identifiseer 'n sin vir doelmatigheid

Beplanning van 'n duidelik samebindende kurrikulum, besluit oor die doelmatigheid van die kurrikulum en die leerervarings wat 'n bydrae sal lewer om doelmatigheid van die kurrikulum en die inlynleerervarings te bereik (Senk & Thomson, 2003; Ball & Cohen, 1996). Onderwysers bepaal dan hoe effektief die inhoud van die handboek is om 'n eenheiddoelstelling te vorm ten opsigte van 'n les-doelstelling en die volgorde van aktiwiteite om dit te bereik.

- Leerderidees as basis

Om 'n onderrigondersteuningsituasie te skep, is dit nodig om kennis te dra van leerders se begrippe en vaardighede van die inhoudmateriaal in die handboek. Begrippe wat verkeerd en begrippe wat inlyn reg is, word gebruik as basis vir die daaropvolgende leerervaring. Daar moet vasgestel word hoe deeglik voorvereiste kennis van 'n begrip gespesifiseer is. Dit maak onderwysers deurentyd bewus van leerders se idees en identifiseer sodanige idees om leerders se wanbegrippe uit die weg te ruim.

- Betrekking van leerders

Om by leerders waardering vir wiskunde te kweek, moet hulle bewus gemaak word van die verskeidenheid komplekse idees en toepassing van wiskundemodelle. Onderwysers moet vasstel hoe deeglik die inhoud van wiskundehandboeke inlyn 'n verskeidenheid moontlikhede van wiskunde-oplossings beskikbaar stel en insiggewend aan leerders verduidelik word deur middel van eersterangse kennis.

- Ontwikkeling van idees

Wiskundegeletterdheid vereis dat leerders die verband tussen begrippe en vaardighede kan insien, die logika ontwikkel om dit as oplossingsvaardighede vir probleemstellings te gebruik. Om dit te verwesentlik, moet onderwysers in staat wees om die volgende identiteite in die inhoud van wiskundehandboeke te kan identifiseer: voorstelling van idees, bekendstelling van terme en prosedures, voorstelling van idees en die inlynskakeling en die toepassing van idees, demonstrasie van modelle van prosedure, toepassing en kennis, en die beskikbaarstelling van praktiese geleenthede.

- Die ontwikkeling van leerders se denkvermoë

Ongeag hoe duidelik die idees in wiskundehandboeke aangebied word sal leerders hulle eie interpretasie daaraan heg. Die effektiewe bevordering van leerders se denke word bepaal volgens hoe die inhoud van die wiskundehandboek die leerders aanmoedig om hul logiese denke en redevoering te demonstreer. Vervolgens moet die leerders begelei word in hul interpretasie en redevoering tydens probleemoplossing en moet hul aangemoedig word om te bepaal watter begrippe en vaardighede hulle aangewend het om 'n spesifieke probleem op te los (Clemens, 2004).

- Assessering van leerders se vordering

Assessering moet die wye spektrum vaardighede, begrippe en toepassings wat leerders veronderstel is om te bemeester asook in watter gevalle sodanige vaardighede en begrippe van toepassing is, toets. Onderwysers moet bepaal in watter mate die assessering die leerdoelwitte van afdelings en onderwerpe dek (Case, Jorgenson & Zucker, 2004).

- Bevordering van die leeromgewing

Die implementering en gebruik van wiskundehandboeke vir alle leerders is van groot belang. Onderwysers moet bepaal of die inlynhoud van die wiskundehandboek hul inhoud van lesse, metodes, volgorde, leerdoelstellings dek en leerders die nodige leiding gee om probleme op te los. (Lee, 2006).

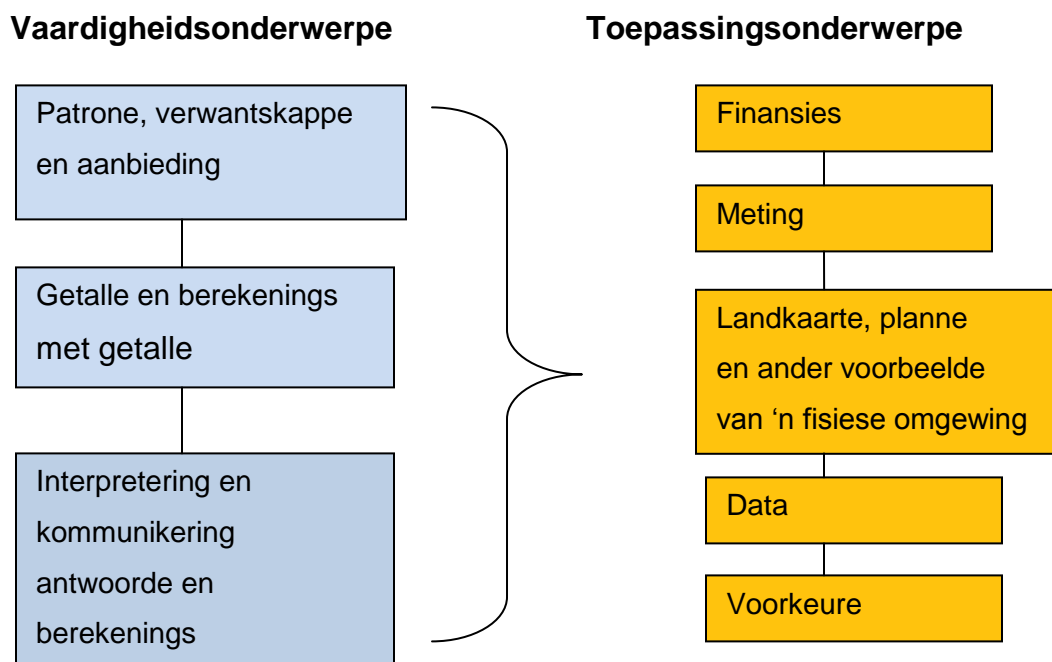
3.6.2 Vergelykende teks en kurrikulumontleding

- Stap 4: Voorgenoemde elemente in die ontleding van wiskundehandboeke lewer elk 'n bydrae om interpretasies van onderwysers positief of negatief te beïnvloed ten opsigte van die akademiese waarde van die inhoud. 'n Vergelykende ontleding van die teks van die wiskundehandboek en die kurrikulum is noodsaaklik om 'n waarde-oordeel te vel oor die koördinerende teksinhoud van die handboek en die kurrikulum. Alvorens die inlynteks van wiskundehandboeke se inhoud ontleed kan word, moet die leerdoelstellings van die inhoud bepaal word wat die volgende twee determinante bevat, naamlik getalbegrippe en vaardighede.

Getalbegrippe wat finansies, meting, kaarte, planne, fisiese omgewing, datahantering van genoemde begrippe insluit, moet inlyn aangebied word. Dit impliseer dat leerders vaardigheid sal bereik in interpretasie en kommunikasie in verband met antwoorde en berekenings, berekening van getalle, patrone, verwantskappe en logiese uiteensetting van die probleem (Kulm et al., 2006; Shield, 2005; DoE, 2011).

Die mees prominente komponent wat onderwysers se interpretasie beïnvloed ten opsigte van wiskunde-inhoud in wiskundehandboeke is die kardinale rol wat die teks in die wiskundehandboek vertolk, derhalwe is 'n diepte-ontleding van die teks noodsaaklik. Unesco (2010) en Nicolls (2003) beveel aan dat twee metodes aangewend word om wiskundehandboeke se inhoud te ontleed, naamlik 'n kwantitatiewe en 'n kwalitatiewe metode (Vergelyk tabel 3.6).

Redes vir die outeurs se aanname spreek uit die pedagogiese implikasies van die teks van die wiskundehandboek. Dit behels die didaktiese toepassing van die wiskundehandboek se teks en in watter mate oordrag van die inhoud by leerders plaasvind. Die direkte betrokkenheid van onderwysers in hierdie verband het 'n prominente impak op hul interpretasie van wiskundehandboeke. 'n Tweede motivering behels die inhoud van die teks in die wiskundehandboek. Dit behels die keuse van wiskunde-voorbeelde in die teks van die wiskundehandboek self en die motivering vir watter funksie deur die ingeslote wiskundevoorbeelde vervul word. Voorbeelde korreleer met die inhoud van die wiskundekurrikulum.



Figuur 3.2: Vaardigheid- en toepassingsvelde DoE (2011)

Projek 2061, oftewel Science education reform initiative of the American Association for Advancement of Science (AAAS) (2006:3-6) meld die volgende twee hoofleerdoelstellings wat in wiskundehandboeke behandel moet word:

- Daar moet 'n konsensus bestaan oor watter begrippe en vaardighede alle leerders moet bemeester en ken, 'n vereiste in die wiskundekurrikulum in Suid-Afrika.
- Die voorneme van die inhoud van die wiskundehandboek moet duidelik, spesifiek en ondubbelsinnig wees.

Hoofinhoud en afgerondheid is twee parameters waaraan gemeet word of leerdoelstellings gedek is (Kulm et al., 2006). Moderators maak gebruik van begrippe en vaardighede uit toepassingsonderwerpe om eindvraestelle op te stel (DoE, 2011):

- Kwantitatiewe ontleding van die wiskundehandboek se teks stel die onderwyser in staat om 'n frekwensie, en wydte waarmee wiskundevoorbeelde in die wiskundehandboek behandel word, te bepaal. Frekwensie behels die hoeveelheid woorde, name, berekenings, herhaling, begrippe en vaardighede wat in die wiskundehandboek se teks verskyn (Unesco, 2010).
- Met die toepassing van 'n kwalitatiewe wiskundehandboek teksontleding word voorkeur gegee aan 'n diepteontleding van die teks, wat onderwysers in staat stel om 'n beter begrip te vorm van die wyse waarop die inligting van die teks in lyn is met wat in die wiskundehandboek aangewend word (Nicholls, 2003). Nicholls (2003) is egter ook van mening dat 'n kwalitatiewe ontleding van die teks veralgemenings bemoeilik, 'n aspek wat 'n leemte sal laat in die interpretasie van onderwysers ten opsigte van die inhoud van 'n wiskundehandboek. Om voorgenoemde probleem te oorbrug is 'n nuwe metodiek van ontleding ontwikkel wat beide kwantitatiewe en kwalitatiewe ontleding insluit om die interpretasie van teksinhoud van wiskundehandboeke te peil (Nicholls, 2003). Vergelyk tabel 3.6 oor handboekinhoudontledingsprofiel wat volg.

3.7 MOTIVERING VIR INTERPRETASIE

In die inleiding van hierdie hoofstuk is verwys na die kragtige rol van die wiskundehandboek in die leerproses van wiskunde (Moloi & Strauss, 2005) en in die onderrigmotivering van die onderwys (Visser, 2009). Motiveringsteorieë is gebaseer op die vraag oor wat werkers in hul beroep motiveer. Visser (2009) verwys na drie kardinale elemente wat werksmotivering, effektiwiteit en werksbevrediging bewerkstellig:

- Werkers moet hul werk ken.
- Werkers moet onderrig word in hul werk.
- Werkers moet ondersteun word in hul werksomgewing.

Voorgenoemde voorwaardes geld vir onderwysers. Die rol van goedgekeurde wiskundehandboeke van gehalte waarvan onderwerpe logies gerangskik is voldoen aan die kriteria wat voorgenoemde voorwaardes stel. Die wiskundehandboek verskaf:

- duidelike en presiese wiskunde-inhoud teks van die kurrikulum, die volgorde (inlyn), diepte en wydte in die hantering van die wiskundeteks
- 'n bron van kennis wat duidelike inlynrigting verskaf in die onderrig en opleiding van onderwysers se selfontwikkeling
- 'n bron wat duidelike rigting (inlyn) en ondersteuning verskaf aan onderwysers se onderrigmetodiek

Lavav-Waynberg & Leiken (2006)

Voorgenoemde elemente motiveer die interpretasie van onderwysers positief ten opsigte van handboekinhoud. McCrory et al. (2006) toon egter aan dat daar radikale verskille tussen wiskundehandboeke is.

Voorgenoemde navorsers voer aan dat verskille meer sigbaar is op die vlak van opskrifte. Voorgenoemde navorsers toon aan dat probleemoplossing en logika twee

hoofstukke is wat weinig aandag geniet, 'n eind-doelstelling wat wiskundevaardigheid bevorder.

Die kernvraag ontstaan oor watter logiese positiewe interpretasie onderwysers kan vorm uit 'n verskeidenheid toepassings in die wiskundehandboeke van 'n identies voorskriftelike kurrikulum? Die teks in wiskundehandboeke is die primêre bron van inligting, kennis en oplossingsvaardigheid vir leerders. 'n Verdere vraag ontstaan: Watter leemtes word gelaat in leerders se kennis van wiskunde as gevolg van die diverse leemtes en verskille in die aanbieding van die wiskundeteks en die lukrake interpretasie van onervare onderwysers van 'n geskikte handboek vir klasgebruik? Moloi (2009) beklemtoon dat wat in die klaskamer (die geïmplementeerde kurrikulum) onderrig en geleer word die resultaat is van wat in waarneembare en meetbare uitkomste kristalliseer.

Derhalwe het die navorser 'n drie fase profielontleding van 'n wiskundehandboek saamgestel uit die literatuurstudie wat moontlik hulp kan verleen in die interpretasie van die gehalte van 'n wiskundehandboek se inhoud. 'n Kwantitatiewe en kwalitatiewe ontledingsmetodiek is gebruik om die relevante parameters te bepaal wat gehalte in 'n wiskundehandboek se inhoud verteenwoordig (MacIntyre & Hamilton, 2010).

➤ Fase 1: OORSIGTELIKE EVALUERING

In die eerste fase van teksevaluering (sien 5.5) is 'n oorsigtelike evaluering gedoen van die organisasie, inhoud en fisiese aspekte van 'n wiskundehandboek. Dit is in vier stappe verdeel:

Tabel 3.5: Voorlopige stappe ten opsigte van wiskundehandboekinhoud

<u>VOORLOPIGE ONTLEDING VAN WISKUNDEHANDBOEKINHOUD</u>
Stap 1: Organisasie, inhoud en fisiese aspekte.
Stap 2: a) Bepaal die styl waarin die handboek geskryf is b) Klassifiseer die inhoud van die wiskundehandboek
Stap 3: Doen 'n onderrigondersteuningsontleding a) Doelmatigheid b) Leerders se idees as basis c) Betrekking van leerders d) Ontwikkeling van idees e) Ontwikkeling van leerders se denkvermoë f) Assessering van leerders se vordering g) Bevordering van die leeromgewing
Stap 4: Bepaal die leerdoelstellings van die wiskunde-inhoud in die handboek (figuur 3.2).

Die belangrikste determinant wat onderwysers se interpretasie beïnvloed is om te bepaal in watter mate die wiskundehandboek die wiskundekurrikulum inlyn reflekteer en die bereiking van die voorgeskrewe vaardighede, begrippe en uitkomstes realiseer (Moloi, 2009; SACMEQ II, 2005; Visser, 2009; MacIntyre & Hamilton, 2010; Ruddock, 1998). 'n Ontledingsprofiel van 'n wiskundehandboek is saamgestel wat kwalitatiewe en kwantitatiewe komponente bevat (MacIntyre & Hamilton, 2010), toepassingseenhede, in parallelle refleksie van die volledige kurrikulum (DoE, 2011), 'n data-element verteenwoordigend van die implisiete, eksplisiete, stand en dekking van die wiskundehandboek (McCrory, 2006) en 'n onderrigkategorie wat die pedagogiese

doeltreffendheid en gehalte reflekteer (Kulm, Roseman & Treitsman, 2006; Project 2061, 1999).

MacIntyre en Hamilton (2010) beveel aan dat die kwalitatiewe ontleding op 'n glyskaal van 1 tot 3 gemeet word (Tabel 3.6). Beoordeling van meer as een onderwyser moet in ag geneem word.

Tabel 3.6 verduidelik stap 2 in fase 1. Die volledige ontleding word in Bylaag 7 getoon.

Tabel 3.6: Ontledingsprofiel van handboekinhoud

						ONDERRIGKATEGORIEË						
TOEPASSINGS-EENHEDE	DATA KWANTITATIEF					KWALITATIEF						
	BLADSYE	ILLUSTRASIES	TAKE	WOORDESKAT	TOEPASSINGSEENHEDE	IDENTIFISEER DOELMATIGHEID GEBRUIK LEERDER KENNIS AS BASIS	BETREK LEERDERS IN WISKUNDE	ONTWIKKEL WISKUNDE- IDEES	MOTIVEER WISKUNDE-DENKE	ASSESSERING	BEVORDER WISKUNDE-LEER-OMGEWING	
Finansies:												
• Dokumente	6	2	4	0	√	1	1	2	2	2	0	2
• Tariewe	2	1	3	0	√	1	1	2	1	2	1	2
• Inkomstes	3	1	2	0	√	1	1	2	2	2	2	2
• Kostas	3	0	3	1	√	2	1	3	1	2	3	2
• Ontledings	2	0	2	1	√	1	1	1	1	1	1	1
• Breek gelyk	1	0	2	0	√	1	0	1	1	1	1	1
• Rente	4	1	4	1	√	2	0	2	2	2	3	2
• Lenings	2	1	4	0	√	2	1	2	2	2	3	2
• Inflasie	1	0	2	0	√	2	1	1	1	1	1	1
• Belasting	2	1	2	0	√	2	1	2	2	2	2	2
• Wisselkoers	2	1	2	0	√	1	1	1	1	1	1	1
TOTAAL	28	8	30	3	11	16	9	19	16	18	18	18

Die volgende voorbeeld verduidelik stap 4 van fase 1 (Tabel 3.5)

:

Verskillende afdelings kan afsonderlik geëvalueer word na gelang van groot totale wat onderwysers vergelyk met groot totale van die ander wiskundehandboeke waaruit onderwyses keuses moet maak.

<u>Onderrigskaal</u>	
3	Hoë potensiaal van leer
2	Gemiddelde potensiaal van leer
1	Minimum potensiaal van leer

Voorbeeldevaluering:

Profiel ten opsigte van finansies (Tabel 3.6):

Toepassingseenhede is baie goed verteenwoordig: 11/11

Illustrasies en woordeskat is baie swak verteenwoordig.

Onderrigkategorie is relatief gemiddeld 49%. So 'n aanname kan slegs relatief beskou word as gevolg van verskeie faktore wat 'n rol kan speel in die oordeel van die evalueerder, daarom moet meer as een onderwyser die kwalitatiewe evaluering uitvoer.

➤ Fase 2: ITEMONTLEDING VAN WISKUNDEHANDBOEKTEKS (Tabel 3.5)

Onderwysers moet bewus wees van die uiteenlopende verskille in die aanbieding van die teksinhoud in wiskundehandboeke. Die meeste wiskundehandboeke bied oorwegend twee tipes probleme aan in die wiskundeteks:

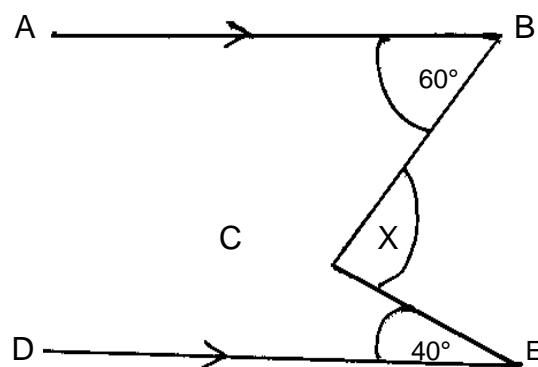
- lae-prosedure komplekse voorbeelde
- basiese prosesoplossingsprobleem (Vincent & Stacey, 2008).

Om aan die kognitiewe ontwikkeling inlyn aan bieding van take te voldoen, moet die volgende drie tipes take deel vorm van wiskundehandboeke (Porter, 2009; Porter & Smithson, 2001; Martone & Sereci, 2009; Case, Jorgensen & Zucker, 2004):

- Deduktiewe begripstoepassings
- Bewyse van aannames of stellings
- Nie-roetine probleemstellings

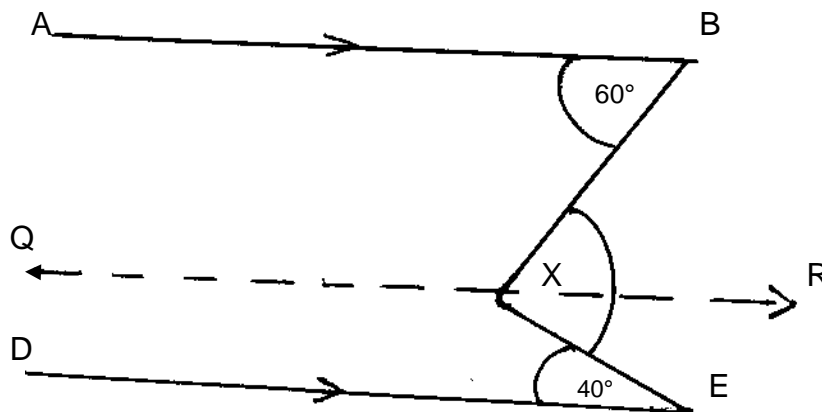
Pehkonen (2004) asook Pepin en Haggarty (2012) beklemtoon dat onderwysers handboeke wat op basiese wiskundetekste gebaseer is, verkies. Gevolglik baseer onderwysers hul interpretasie van 'n gehalte wiskundehandboek op “basiese wiskundeberekenings” wat die kognitiewe wiskunde inlyn ontwikkeling van leerders kan verbreek.

Schoenfeld (2004) beklemtoon die noodsaaklikheid van balans tussen vaardigheid en die toepassing van wiskundebegrippe in die deduktiewe toepassing daarvan wat leerders in staat stel om wiskundeprobleme in verskeie vorms te kan oplos. Alhoewel die wiskundeteks in handboeke gebaseer is op prosedure en direkte toepassing van begrippe is daar in sommige wiskundehandboeke voorbeelde wat in lae-komplekse voorbeelde verifiërende deduktiewe toepassings verskans. Die volgende dien as voorbeeld (Vincent & Stacey, 2008):



Vraag: Bepaal die grootte van X.

Konstruksie: Trek lyn QR



Pas nou begrippe van verwisselende hoeke toe.

Sodanige probleem vereis insig en beredenering. Alhoewel hierdie voorbeeld as 'n laekomplekse voorbeeld beskou kan word, demonstreer die kognitiewe kompleksiteit van die voorbeeld dat kompleksiteit verhoog kan word deur die oplossingsmetodiek van 'n wiskundeprobleem. Derhalwe is dit van belang dat onderwysers moet let op die oplossings van die wiskundeteks in wiskundehandboeke alvorens hulle die wiskundeteks interpreteer.

Herbel-Eisenmann (2007) verwys na die gebrek aan die “voice” van die wiskundeteks in wiskundehandboeke. Woorde en vrae soos:

“Watter” oplossingsmetode verkies jy?

Dit impliseer daar bestaan meer as een metode om te gebruik.

“Vervolgens”

Dit impliseer die vorige stap se antwoord word gebruik om die volgende stap op te los.

Leerders word met behulp van woorde in die teks van die wiskundehandboek 'n oplossingstrategie vir 'n probleem gegee. Voorgenoemde strategie kan 'n positiewe bydrae lewer tot onderwysers se inlyninterpretasie van die teks.

Herbal-Eisenmann (2007) verwys verder na probleme waar leerders keuses moet doen in 'n oplossingstrategie van probleme met 'n metakognitiewe doelstelling. Sodanige wiskundeprobleem word as 'n komplekse prosedureprobleem geklassifiseer op grond van meer as vier stappe wat vereis word in die oplossingstrategie (afdeling 3.4.2). Onderwysers interpreteer so 'n tipe probleem verkeerd as gevolg van die talle stappe wat slegs dieselfde bewerkings herhaal.

Hoë-komplekse prosedureprobleme (afdeling 3.4.2) word by hoë uitsondering in wiskundehandboeke geplaas. (Raadpleeg bylaag 7 van navorsing deur die Five Timms Video Study, 2003). 'n Ondersoek van nege wiskundehandboeke toon die volgende resultaat:

Tabel 3.7: Ontleding van nege wiskundehandboeke

Aantal Boeke:	Aantal hoë komplekse probleme:
3 handboeke	2 hoë-komplekse probleme in die teks
3 handboeke	1 hoë-komplekse probleem in die teks
2 handboeke	3 hoë-komplekse probleme in die teks
1 handboek	4 hoë-komplekse probleme in die teks

Uit 'n versameling van 2 082 wiskundeprobleme kom slegs 13 hoë-komplekse prosedurewiskundeprobleme voor. In die wiskundeteks word hoëkomplekse prosedureprobleme afgebreek in eiesoortige sub-probleme. Hierdie negatiewe gebruik verlaag:

- Kognitiewe kompleksiteit
- Logiese beredenering

- Vaardige toepassing van begrippe en deduktiewe toepassing daarvan
- Hantering en uiteensetting van saamgestelde komplekse probleem
- Die geleentheid van differensie (afdeling 3.4.5; figuur 3.1 en Fase 5) in didaktiese aanbieding van die onderwyser se wiskunde-onderrig gaan verlore.

Onderwysers behoort in hul inlyninterpretasie op hierdie tipe tekortkoming in wiskundehandboekinhoud te let. Verskillende tipe wiskundeprobleme in wiskundehandboeke vertolk verskillende pedagogiese rolle. Die verwagting met die oplos van wiskundeprobleme is dat terugwerkende toepassing van vaardighede, begrippe en beredenering, wat 'n struktuur vorm wat leerders in staat stel om sub-probleme te identifiseer (Vincent & Stacey, 2008). 'n Toepassing van 'n verskeidenheid wiskundeprobleme deur leerders stel hul in staat om hul vaardigheid te verhoog in die oplossing van wiskundeprobleme en sodoende word hul gekonfronteer met 'n gebalanseerde ervaring van die inlynkurrikuluminhoud.

Daar is reeds gemeld dat onderwysers 'n "eie interpretasie het van wiskundevoorbeelde in die wiskundeteks wat aan leerders opgedra word om op te los". 'n Riskante interpretasie van die teks in 'n wiskundehandboek is as die pedagogiese rolle wat verskillende probleme vertolk in die onderrig van wiskunde gebaseer word op slegs prosedureprobleme wat oorwegend in wiskundehandboeke voorkom. Die interpretasie van onderwysers in hul opdrag inlyn voorkeure van voorbeelde uit die teks van wiskundehandboeke moet gebaseer wees op 'n wye spektrum begrippe en vaardighede wat kurrikulum georiënteerd is en wat leerders in staat sal stel om wiskundebegrippe en vaardighede verifiërend deduktief toe te kan pas.

➤ Fase 3: ITEMONTLEDINGINTERPRETASIE

Die finale fase in die ontleding van teks in wiskundehandboeke behels 'n ontleding van die tipe take en probleme van items in elke oefening onder hoofopskrifte:

It is a pattern in many books to attend to meaning in the earliest (and possible easiest) section on any given topic, and to move to algorithmic details as the book proceeds and complexity grows (McCrory et al., 2006:9-11).

Hierdie fase hou direk verband met die outeur se inlyninterpretasie van die wiskundehandboekinhoud en die onderwysers se inlynonderriginterpretasie en word in hoofstuk 4 beskryf.

3.8 SAMEVATTING

In hierdie hoofstuk het die navorser aangetoon dat onderwysers die wiskundeteks van wiskundehandboeke verifiërend toepas. Keuses van wiskundehandboeke is 'n komplekse vaardigheid as gevolg van bepaalde kriteria en faktore wat 'n rol speel in die onderwyser se voorkeure, geografiese ligging en didaktiese onderrigstyl. Voorgenoemde aannames is pertinent uitgelig deur navorsing uit die literatuurstudie oor:

- take in handboeke
- oplossingsprosestipes
- toepassingsprosesstruktuur
- gehalte van handboeke
- interpretasiemotivering
- fases in die ontleding van wiskundeteks in handboeke

Die pedagogiese, metodologiese en didaktiese belangrikheid is beklemtoon deur die literatuurstudie en gemotiveer deur outeurs in die literatuur. Daar is aangetoon dat keuses gemaak word deur onderwysers ten opsigte van die inhoud van die teks.

...teachers may enact lessons in very different ways than how curriculum developers or educational reformer intended (Collopy, 2003:13)

Die hoofstuk het gepoog om 'n beter insig en begrip by onderwysers van die wiskundeteks te skep om sodoende 'n verantwoordbare en beter inlynkeuse van wiskunde-inhoude in hul klasonderrig te maak en sodoende leerders toe te rus met paslike wiskundebegrippe en vaardighede wat op die kurrikulum gerig is deur die ontwerp van 'n onderrigstruktuur en 'n profiel vir wiskundehandboekontleding. Itemontleding is uitgewys om onderwysers in staat te stel om 'n beter keuse te doen van voorbeelde om 'n gebalanseerde toepassing van begrippe en vaardighede aan leerders te kan bied. 'n Kennisondersteunde interpretasie van die teks van 'n wiskundehandboek stel onderwysers in staat om leerders se kognitiewe wiskunde-ontwikkeling te verhoog en 'n geslaagde wiskunde-onderrigproses in die klaskamer uit te voer.

ONDERWYSERS SE WISKUNDE-ONDERRIG EN PARAMETERS WAAROP 'N PEDAGOGIESE INTERPRETASIE VAN WISKUNDE-ONDERRIG GEBOU WORD

Die vakkennis en pedagogiese kennis van wiskunde-onderwysers is afhanklik van wat hulle weet en glo aangaande wiskunde en wat hulle verstaan van wiskunde-onderrig en leer. Die doel van hierdie hoofstuk is om te rapporteer oor die literatuurstudie wat gedoen is om reflektiewe klaskameronderrig in verband te bring met die gehalte van onderrig en die leer van wiskunde.

HOOFSTUK 4

ONDERWYSERS SE WISKUNDE-ONDERRIG EN PARAMETERS WAAROP 'N PEDAGOGIESE INTERPRETASIE VAN WISKUNDE- ONDERRIG GEBOU WORD

4.1 INLEIDING

Die innoverende gebruik van inlyn wiskundekurrikulummateriaal geniet tans besondere aandag met betrekking tot die ontwerp van inlynkurrikulumprogramme om wiskunde-onderrig in die klaskamer te ondersteun (Lloyd, Remillard & Herbel-Eisenmann, 2009). Navorsers wat gepoog het om die komplekse interaksie van wiskunde-onderwysers met wiskundekurrikulummateriaal na te vors, het gekonsentreer op faktore wat die inlyninterpretasies van wiskunde-onderwysers beïnvloed wanneer hulle wiskunde-onderrig.

- Kenmerkende eienskappe van onderwysers (Lloyd, 1999; Lloyd & Wilson, 1998; Remillard & Bryans, 2004).
- Faktore in onderrig-konteks (Keiser & Lambin 1996; Manouchehri & Goodman, 1998).
- Wyse waarop onderwysers inlynkurrikulummateriaal toepas in die ontwerp van wiskunde-onderrig in die klaskamer (Collopy, 2003; Remillard, 1999; Sherin & Drake, 2009).

Alhoewel voorgenoemde navorsing 'n groot bydrae gelewer het tot faktore wat onderwysers se interpretasie en gebruik van inlynwiskundekurrikulum-inhoude, het die volgende gebreke voorgekom:

...it has largely left unanswered questions about how the characteristics of these innovative materials ultimately influence

teacher's instructional practices, including their use of curriculum materials (Remillard, 2009:5-92).

That is, despite the focus of the potentially educative aspects of innovative curriculum materials (Krajcik & Davis, 2005:1-2; Remillard, 2000:55-92).

There is little research that focus on the ways teacher learn from those materials, including learning about the resources in those materials, and how such learning impacts in their instruction of those materials (Choppin, 2011:24-34).

Voorgenoemde studie is gebaseer op die voorgeskrewe perspektief dat onderwysers kurrikulummateriaal aktief interpreteer en transformeer na onderrig-ontwerp (Remillard, 2005). Voorgenoemde outeur gaan van die standpunt uit dat onderwysers en kurrikulummateriaal in 'n dinamiese interverhouding verwickel is. Die onderwyser en die inlynwiskundeteks is gekoppel en gevolglik word konstant gefokus op sowel die kenmerkende eienskappe van onderwysers as die invloed van kurrikulumbronne op wiskunde-onderrig in die klaskamer.

4.2 KENNIS INTEGRASIE VAN ONDERWYSERS

Onderwysers leer, interpreteer en implementeer inlynkurrikulummateriaal wat geselekteer word vir klaskamer-onderrig (Remillard 2005; Remillard & Bryans 2004; Remillard, Stein & Smith, 2007). Gedurende voorgenoemde proses ontwikkel en integreer onderwysers hul eie kennis (wat dikwels nie in lyn is met kurrikuluminhoude nie) van onderrig, leer en die inhoud van wiskundeonderrig (Collopy, 2003; Krajcik & Davis, 2005; Lloyd, 2008). Die wiskunde-onderrigmateriaal wat onderwysers gebruik bestaan uit tipiese stap-vir-stap aanduidings van 'n versameling wiskunde probleme, wat vir leerders aangebied

word, en lyste van vrae en wiskundeprobleme wat weinig inligting bevat onderliggend tot aannames of perspektiewe vir die ontwerp van wiskundetake (Remillard, 2000).

Voorgenoemde tipiese aanbieding van wiskunde-onderrig lig onderwysers in oor “wat om te doen, maar nie hoekom dit gedoen moet word nie” (Kim, 2010).

4.2.1 Onderrig van wiskunde-onderwysers

Om onderwysers in staat te stel om ‘n positiewe inlyninterpretasie van kurrikulummateriaal se inhoud-seleksie te doen wat die kognitiewe ontwikkeling van leerders bevorder, is dit nodig om te let op die kenmerkende eienskappe van die onderwyser se leerproses. ‘n Onderwyser se leerproses is gebaseer op die onderrigpraktyk, onderrig, leerbeplanning, assessering, raadpleging van kollegas en inlynkurrikulummateriaal. Onderrigkurrikulummateriaal help om onderwysers se wiskundekennis te verbeter ten opsigte van wiskunde-onderrig-besluitneming in spesifieke instansies. Dit help ook om meer algemene wiskundekennis wat in nuwe situasies toegepas kan word, te ontwikkel (Davis & Krajcik, 2005).

Ten einde onderwysers se wiskundekennis te verbeter, is dit noodsaaklik dat die “basis” van inlynkurrikulummateriaal akkuraat, volledig en saambindend in terme van inhoud is, sowel as effektief ten opsigte van pedagogie. Verder moet dit ook leerinhoud goed verteenwoordig en veeldoelige geleenthede vir leerders skep om hul mening te verduidelik (Hubris, 2003; Kesidou & Roseman, 2002).

Elemente wat ‘n rol speel in die interaksie van die onderwyser met die wiskundekurrikulummateriaal is die wyse waarop inhoude van voorgenoemde materiaal inlyn gestruktureerd is. Byvoorbeeld, hou wiskunde-inhoude verband met die onderwyser se vorige wiskundekennis en ervaring? ‘n Onderwyser se motivering, belangstelling, vorige kennis en die vermoë om strategies te beplan tydens interaksie met wiskundekurrikulum se inlyninhoud speel ‘n kardinale rol

in die vaardigheidskennis van wiskunde-onderrig in die klaskamer (Collopy, 2003; Schneider & Krajcik, 2002).

4.2.2 Wisselwerking tussen onderwyser se leerproses en onderwyser se wiskundekennis

Onderwysers se leerproses fokus op die ontwikkeling van wiskundekennis, kennis van wiskunde-feite, begrippe, teorieë, strukture en praktyke wat inlyn gestruktureerd is. Onderwysers se wiskundekennis moet die ontwikkeling van pedagogie en pedagogiese wiskunde-inlyninhoud insluit, wat die onderrigtoepassing van wiskunde-inhoud impliseer (Linn, Eylon & Davis, 2004). Onderwysers moet verbande identifiseer tussen nuwe wiskundebegrippe, onderrigbenaderings, leerdervoorkeur en onderrigbeginsels (Borko 2004). Hierdie outeur beklemtoon dat onderwysers moet deelneem aan die redevoering van onderrig om meer gekultiveerd in 'n reeks onderrigpraktyk te wees. Onderwysers se leerproses in sowel individuele as sosiale aspekte is kritiek in die ontwikkeling van wiskundekundigheid (Adler & Huilett, 2008; Arcavi, 2003). Onderwysers se wiskundekennis moet hulle in staat stel om leerders kognitief te ontwikkel ten opsigte van wiskunde-beredenering in onderrigstrategieë wat leerders kan help om wiskunde probleme op te los (Porter, 2002; Kim, 2010).

4.2.3 Kenmerkende wyses waarop onderwyser ag gee op wiskunde-inlynkurrikulummateriaal

Onderwysers se “mening en opvatting” van wiskunde-inlynkurrikulummateriaal verskil radikaal van onderrig en leer wat impliseer dat onderwysers hul eie praktyktoepassings rondom wiskunde-inlynkurrikulummateriaal ontwikkel ongeag die broninhoud in wiskundekurrikulummateriaal. Voorgenoemde “oriëntasie” van onderwysers tot wiskunde-inlynkurrikulummateriaal het die gevolg dat sommige onderwysers die wiskunde-inlynkurrikulummateriaal slegs in take

gebruik sonder om onderrig en leeronderrig te verander (Remillard & Bryans, 2004).

Kurrikulum-“visie” verwys na onderwysers wat kenmerkende inlynkurrikuluminhoude interpreteer of waarneem (Drake & Sherin, 2009). Sodanige voorgeskrewe inlynkurrikulum word aangepas na gelang van hoe wiskunde-idees ontwikkel vanuit ‘n wiskunde-onderrig-volgorde in wiskundekurrikulummateriaal (Sherin, 2007, Sherin & Van Es, 2009). Dit vind plaas in teenstelling met die “oriëntasie” en interpretasie van wiskundekurrikulummateriaal deur onderwysers om leerders se denke en redenasie te bepaal tydens wiskunde-onderrigpraktyke. Sulke onderwysers pas kennisgebaseerde beredenering toe wat ontwikkel vanuit hul wiskunde-onderrig in die klaskamer. Sodoende word onderrig aangepas. Drake en Sherin (2009) is van mening dat onderwysers wat aandag skenk aan hoe leerders betrokke is in die uitvoering van wiskundekurrikuluminhoude, ‘n beter begrip vorm van die doelstellings en inhoudinlynvolgorde wat leerders van die wiskunde-uitkomstes bemeester. Dit verhoog gevolglik hul eie pedagogiese ontwerpkapasiteit (Choppin, 2011).

Die ontwikkeling van wiskundekurrikulumvisie word beskou as die basisaannames wat onderwysers maak gedurende voorafgaande toepassing van inlynkurrikuluminhoude. Aangeleerde aannames impliseer die toepassing van wiskundekennis om wiskunde-onderriggeleenthede te skep vir leerders se begripontwikkeling van wiskunde-toepassings. Onderwysers met aangeleerde aannames oor wiskunde-inlynkurrikuluminhoude fasiliteer onderrig en leer wat hulself in die vooruitsig stel in plaas van die periodieke gebruik van die voorgeskrewe inlynkurrikuluminhoude van wiskunde (Choppin, 2011, Remillard, 2005).

4.3 KRITERIA IN WISKUNDE-ONDERRIG-KONTEKS

4.3.1 Inleiding

‘n Wiskunde-onderrigsisteem word bepaal deur wiskunde-inhoudstandaarde wat transformeer word in assesseringkurrikulummateriaal en professioneel ontwikkel en inlyn gebring word (afdeling 2.8). Die samestelling is in samebindende inhoudstandaarde inlynstelling bespreek in hoofstuk 2, afdeling 2.5). Verskeie navorsers (Remillard, 2005; Remillard, Stein & Smith, 2007; Lloyd, 2008; Drake & Sherin, 2009; Sherin & Van Es, 2010 en Choppin, 2011) het die uiteenlopende eienskappe van onderwysers geïdentifiseer as die oorsaak van die uiteenlopende interpretasie van wiskundemateriaal wat uiteenlopende toepassings van wiskundeinlynonderrig tot gevolg het. Choppin (2011:5) verwys in navorsing:

This research has shown a wide range of practices with respect to curriculum use, suggesting that there is not a direct relationship between the design of curriculum materials and the resulting instruction experience.

Gevolgtik is ‘n eenvormige voorskriftelike en direkte metodiek van wiskundeonderrig nie moontlik in die klaskamer van wiskundekurrikuluminhoud nie. Verskeie faktore speel ‘n rol in die uiteenlopende aanbieding van onderwysers se wiskundeonderrigmetodiek in die klaskamer, onder andere:

- Onderwysers se kennis en kwalifikasies van wiskunde (Collopy, 2003; Pettish, 2004; Krajcik & Davis, 2005).
- Sosio-ekonomiese gebied waarin skole geleë is (Cobb, McClain, de Silva, Lamberg & Dean, 2003).
- Fisiese geriewe beskikbaar in skole bevorderlik vir wiskunde-onderrig (Özgeldi & Cakiroglu, 2012).

- Wiskunde-kennisvlak van leerders.
- Klaskameratmosfeer en beskikbaarheid van 'n verskeidenheid wiskundehandboeke (Brown, 2009).
- Onderwyser se oriëntasie (Remillard & Bryans, 2004) of visie (Drake & Sherin, 2009; Sherin & Van Es, 2010) van wiskundekurrikuluminlynmateriaal.

'n Wiskundelesplan stel onderwysers in staat om te kies “watter” inhoude om aan te bied tydens wiskunde-onderrig in die klaskamer maar laat 'n leemte oor “hoe” om wiskundekurrikulummateriaal aan te bied. Die resultaat is dat pedagogiese en kognitiewe artefakte van wiskunde-onderrig verlore gaan wanneer onderwysers wiskundemateriaalinhoude kies en interpreteer. Die navorser in hierdie studie het derhalwe ná deeglike navorsing van al die parameters waaraan 'n geslaagde samebindende inlynstelling van wiskunde-onderrig gemeet kan word, 'n onderrig “struktuur” daargestel om 'n eenvormige opeenvolging van aanbiedingstappe toe te pas. (Vergelyk die diagrammatiese voorstellings in hoofstuk 3 afdeling 3.1).

4.3.2 Onderrigkriteria

Ontoereikende onderrig van wiskundekennis aan alle leerders is dikwels geleë in die prosesse wat gevolg word in die onderig van inlynwiskunde-inhoud in die klaskamer. Kanold (2011:1-2) meld:

Although a focused, well-articulated, coherent curriculum is extremely important and should be required of all schools, it is not nearly enough. The curriculum cannot flourish unless collaborate on instruction and assessment. Teachers new to a course will struggle.

Onderwysers lees, interpreteer en implementeer wiskundekurrikulummateriaal vir hul onderrig, derhalwe word hul eie wiskundekennis geïntegreer en toegepas

(Remillard & Bryans, 2004; Remillard & Smith, 2008; Lloyd, 2008). Dit is van kardinale belang dat wiskunde-onderrig nie alleen gestruktureerd aangebied moet word nie, maar dat die toepassing aan bepaalde kriteria moet voldoen asook aan die toepaslike aktiwiteit, voorbeeld:

Tabel 4.1: Onderrigstruktuur

(Vergelyk die aanbieding met die struktuur in hoofstuk 3, afdeling 3.1)

FASES IN AANBIEDING VAN WISKUNDE-ONDERRIG		
EEN	KRITERIA	AKTIWITEIT
Selekteer onderwerp, vaardigheid en begrip wat wiskundig aangebied word in die les.	Bepaal wat die kurrikulum beoog met die leerervaring se bydrae tot die inhoud aansluiting van 'n samebindende wiskundekurrikulum. Eenheid doelstelling Les doelstelling Aktiwiteit volgorde	<ol style="list-style-type: none"> 1. Identifiseer nuwe woordeskat en verduidelik begripstoepassing. 2. Identifiseer voorkennis benodig in die toepassing van die nuwe begrip. 3. Identifiseer leerders se idees van die nuwe begrip. 4. Identifiseer moontlike wanbegrippe.
TWEE	KRITERIA	AKTIWITEIT
Onderwyser se "visie" interpretasie van kurrikulum aanbieding tydens onderrig.	Wiskunde vereis dat leerders die verband tussen begrippe en vaardighede identifiseer, die logika van die wiskunde-beredenering van die onderwyser begryp.	<p>Met die persoonlike didaktiese metodiek van die onderwyser se onderrig aanbieding van die nuwe begrip en vaardighede word die volgende tegnieke toegepas:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Regverdig die belangrike toepassings van idees. 2. Stel terme en prosedure bekend. 3. Bied idees korrek aan. 4. Verbind toepassings-idees. 5. Demonstreer toepassing van prosedures. 6. Verskaf nou groep mondeling herhaling van prosedures deur leerders.

DRIE	KRITERIA	AKTIWITEIT
Praktiese toepassing deur leerders van wiskunde-begrippe wat deur onderwyser tydens onderrig verduidelik is.	Leerders moet bewus wees van die reeks en komplekse idees wat toegepas kan word om wiskundetake op te los.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Selekteer take uit handboeke volgens progressie in kompleksiteit. (hoofstuk 3) 2. Verskaf professionele leiding. 3. Moedig leerders aan om hul beredenering te motiveer. 4. Begelei beredenering en interpretasie. 5. Moedig leerders aan om verworwe kennis van begrippe toe te pas.
VIER	KRITERIA	AKTIWITEIT
Assessering van leerders se progressie in wiskunde taak oplossing.	Assessering moet 'n reeks vaardighede en inhoud insluit wat aan leerder onderrig is en bemeester het. Assessering vind plaas deurgaans en tydens onderrig.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Portuurassessering identifiseer medeleerders se problematiese redevoering, kennis en vaardighede. 2. Ken 'n punt toe aan evaluering. 3. Kanaliseer 3 groepe vir differensiasie <ol style="list-style-type: none"> (a) 80% - 100% (b) 60% - 79% (c) 59% en onder
VYF	KRITERIA	AKTIWITEIT
Bevorder die wiskunde-leeromgewing deur differensiasie toe te pas.	Voorsien hoofkenmerke van wiskunde-toepassings wat "alle" leerders se kognitiewe ontwikkeling ondersteun.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Plaas toepassing van take in lyn met die onderwyser se onderrig van begrippe en vaardighede. 2. Stel take aan: <p>Groep A van 'n hoër komplekse vlak van begrippe wat verifiërend deduktief toegepas kan word.</p> <p>Groep B van 'n middel komplekse vlak begrippe wat op "alledaagse" situasies van toepassing is.</p> <p>Groep C moet remediëring en herhaling van begrippe en vaardighede ontvang deur metodiek wat toepaslik is vir die onderwyser. (Vergelyk Hoofstuk 3).</p>

4.4 WYSES WAAROP ONDERWYSERS KURRIKULUMMATERIAAL TOEPAS IN DIE ONTWERP VAN WISKUNDE-ONDERRIG IN DIE KLASKAMER

Stein en Kim (2009) verwys na basiese kurrikulummateriaal as:

- die elemente van kurrikulummateriaal wat direk fokus op leerders en hul leerproses
- elemente van kurrikulummateriaal wat onderwysers lei in die toepassing van 'n inlynkurrikulummateriaal wiskunde-onderrig.

Krajcik en Davis (2005), sowel as Stein en Kim (2009), stel 'n raamwerk voor vir die ontleding van 'n onderwyser kurrikulum interaksie en interpretasie van kurrikulummateriaal naamlik:

- Kognitiewe vereistes van wiskunde-onderrigtake.
- Of kurrikulum ontwikkelaars die rasionaal vir 'n spesifieke taak sigbaar gestel het.
- Of die kurrikulummateriaal onderwysers onderskraag in 'n leerproses om leerders se reaksie te antisipeer.

Voorgenoemde raamwerk van kurrikulummateriaal fokus spesifiek op die kognitiewe vereistes van wiskunde-onderrigtake vir leerders (Kim, 2010). Die taakontledingsraamwerk stel ook lae-vlak inlynvereistes van wiskundetake, en dit impliseer memorisering en prosedures sonder deduktiewe toepassings van verifiërende take.

Die oplos van memoriserende take berus hoofsaaklik daarop dat feite, reëls, formules of definisies gebaseer op geheue reproduceer word. Prosedures sonder die toepassing van verifiërende take word beskou as algoritmies wat spesifieke prosedures of algoritmes vereis en fokus op die produsering van korrekte antwoorde in plaas van die ontwikkeling van wiskundebegrip (Stein & Kim 2009).

In teenstelling hiermee is komplekse take op 'n hoë vlak nie algoritmies nie, en vereis nadenke om take suksesvol op te los. Sodanige take vereis 'n hoër vlak van kognitiewe vaardigheid wat prosedures insluit wat verifiërend toegepas kan word wat 'n dieper vlak van begrip en toepassing van wiskundebegrippe en idees bevat. Die antisipering van leerders se respons is kritiek wat betref hoe leerders wiskundig dink en begryp. Dit moet 'n sentrale vorm aanneem in wiskunde-onderrig (Porter & Smithson, 2001).

4.4.1 Riglyne vir pedagogiese inlynkurrikulummateriaal

Daar word ook na pedagogiese kurrikulummateriaal verwys as *Pedagogical Content Knowledge* (PCK).

In mathematics education literature, pedagogical content knowledge (PCK) has emerged as a critical component of teacher quality that is strongly linked to student achievement (Ngo, 2013:81).

Navorsers beklemtoon die funksies van pedagogiese kurrikulummateriaal in die leerproses van wiskunde-onderwysers tydens onderrig as volg:

- Pedagogiese kurrikulummateriaal kan onderwysers “leer” hoe om te antisipeer en te interpreteer wat leerders “dink” en “doen” ten opsigte van wiskunde-onderrig (Ball & Cohen, 1996; Collopy, 2003; Heaton, 2000; Remillard, 2000). Insgelyks word wiskundekennis ondersteun met onderrigaanbiedings soos analogieë, modelle en diagramme en plaas van inlynwiskunde-inhoude (Schneider & Krajcik, 2002; Wang & Paine, 2003).
- Voorgenoemde navorsers beklemtoon dat pedagogiese inlynkurrikulummateriaal onderwysers se leer en kennis van wiskundevakinhoude bevorder met onderrig, onderwysers lees, begryp en implementeer voorstellings van die wiskundevakinhoude.

- Pedagogiese inlynkurrikulummateriaal stel onderwysers in staat om beplanning vir onderrig wat oor 'n jaar strek daar te stel. Dit is 'n refleksie van inlynwiskunde-inhoude en doelstellings van die groter wiskundekurrikulum (Wang & Paine, 2003).
- Pedagogiese kurrikulummateriaal stel die rasionaal vir pedagogiese oordele wat deur kurrikulumontwikkelaars gestel word duidelik aan onderwysers (Pettish, 2004; Heaton, 2000). Inlynkurrikulummateriaal lig onderwysers toe aangaande die onderliggende idees van wiskundetake tydens onderrig. Die toelig aan onderwysers van die rasionaal vir inlynwiskunde-inhoude ondersteun nie slegs die vorm van nuwe wiskunde-idees nie maar dra by tot die integrasie van onderwysers se kennisbasis om verbandbindings tussen teorie en praktyk te vorm. Dit stel onderwysers in staat om hul wiskundekennis buigsaam tydens onderrig toe te pas.
- 'n Verdere rol wat die toepassing van pedagogiese kurrikulummateriaal vertolk is die bevordering van onderwysers se pedagogiese ontwerpskapasiteitsvermoë om persoonlike bronne en die steun in kurrikulummateriaal te gebruik om produktiewe wiskunde-onderrig toe pas (Brown, 2009).

4.5 ONDERWYSER AS ONTWIKKELAAR VAN WISKUNDE-ONDERRIG

4.5.1 Wiskundetake

Uit formele navorsing kan die aanname gemaak word dat onderwysers se wiskunde-onderrigpraktyke grondig beïnvloed word deur die verpligte inlyninstellingsvoorskrifte aan onderwysers deur staatsinstellings, die formele en informele bronne, die wiskundemateriaal en bronne wat gebruik word in klaskameronderrig (Stein & Brown, 1997; Ball & Cohen, 1996).

Die ontwikkeling van 'n positiewe interpreterende perspektief van onderwyser se inlynonderrigpraktyke is geleë in die rol van professionele ontwikkeling wat onderwysers ondersteun in die herorganiseer van wiskunde-onderrigpraktyke en 'n eie visie van hulself as “leerders”. Die sigbaarheid van wiskundeleer en -onderrig is geleë in die interpretasie en inlynstelling van wiskundetake om 'n rekord van leerders se beredenering van wiskunde-oplossing te bepaal (Cobb, et al., 2003). Insgelyks lê in die ontwikkeling van onderwysers se onderrigpraktyk in die “sentraal inlynplasing van leerders se beredenering van wiskundetake” in hul wiskunde-onderrigbesluitnemingsproses (Cobb et al., 2001).

In die aanleer van vaardighede om nuwe wiskundetake op te los moet leerders tyd spandeer aan take wat denke, beplanning, beredenering, verbande van begrippe, bewyse en evalueringsmetodieke verg (Johansson, 2001). Die aanleer van vaardighede word versterk en die toepassing van vorige wiskundekennis saamgegroepeer met nuwe verworwe kennis in die oplos van wiskundetake. As wiskundetake die belangrike rol vertolk (nie roetineprobleme nie [Porter, 2009]) in die wiskunde kognitiewe ontwikkeling van leerders is dit noodsaaklik dat onderwysers moet let op die kriteria waaraan inlyn wiskundetake wat tydens onderrig in die klaskamer van toepassing is, gemeet word:

- Die wiskunde-probleem moet bruikbare wiskundebegrippe bevat.
- Ondersoek van die wiskunde-probleem moet 'n bydrae lewer tot die ontwikkeling van begrip ontwikkeling vir belangrike wiskunde- funksies.
- Vaardigheid met die oplos van wiskundetake ontwikkel in die hantering van wiskunde-probleme.
- Wiskundetake kan opgelos word deur van verskillende metodes in besluite gebruik te maak.
- Die wiskunde-inhoud van 'n taak moet bou op belangrike wiskunde-beginsels, -vaardighede en –begrippe.
- Die wiskundetake of probleme moet oor 'n hoër vlak van kompleksiteit en beredenering beskik in die proses van oplossing.

- Wiskundetake of probleme moet leerders betrek en aanmoedig in redevoering tydens onderrig in die klaskamer.
- Wiskundetake of probleme gee onderwysers die geleentheid om te evalueer watter wiskundebegrippe en -vaardighede bemeester is of alternatiewelik watter wiskundebegrippe en -vaardighede probleme met die oplossing daarvan skep (Lappan & Phillips, 2011; Johansson, 2001).

Die algemene mening van navorsers is dat die proses om kurrikulummateriaal - waarvan om die wiskundehandboek te gebruik die algemeenste is - nie 'n eenrigtingproses is nie. Die interaksie tussen die onderwyser en die kurrikulumbron het 'n fenomenale funksie, naamlik:

- Die interpretasie van die kurrikulumbron se inhoud deur die onderwyser.
- Die wiskundebron se doelstellings met stel van take en probleme (Nicol & Crespo, 2006; Handall & Herrington, 2003 & Remillard, 2009).

Remillard (2009:6) stel dat die kurrikulummateriaal tot die onderwyser spreek deur middel van die volgende kategorieë: "Look; Structure; Voice and Genre".

Alhoewel navorsers teorieë gevorm het vir die toepassing in wiskundekurrikulummateriaal is navorsers eens dat hul weinig kennis het van die toepassing in die inlynwiskunde-onderrigproses van wiskunde-inhoude (Adler, 2000; Brown, 2009; Gueudet & Trouche, 2009; Remillard, 2009).

Navorsing deur Pepin (2009) en Pepin en Haggarty (2009) het bevind dat die transformasie van kurrikuluminhoud na wiskunde-onderrig in die klaskamer gebaseer is op die volgende didaktiese inlyn metodiese aktiwiteite van die onderwyser.

- Onderwyser se kennis van wiskunde-toepassing.
- Toepassing van begrippe en die onderrig van wiskunde met begrip.
- 'n Ontledingskedule vir die ontwikkeling van kurrikulummateriaal.
- Ontleding van wiskundetake en -probleme.
- Selekteer van aktiwiteite vir struktuur van onderrigtoepassing.

- Alternatiewe oplossing van wiskundeprobleme, wiskundekennis deur die onderwyser van voorgenoemde element tydens wiskunde-onderrig vorm die basisdoelstelling van: "Pupil learning mathematics with understanding" (Pepin, 2009:7).

Wiskundekennis realiseer op verskeie wyses tydens wiskunde-onderrig. Onderwysers wat wiskundig kognitief didakties en metodies ervare is, maak wiskundebegrippe meer toeganklik aan leerders as onderwysers wat as gevolg van gebrekkige wiskundekennis nie in staat is om wiskundebegrippe vaardig oor te dra tydens wiskunde-onderrig nie (Raudenbush et al., 2003). Voorgenoemde outeurs is ook van mening dat wiskunde-onderrig onderhewig is aan:

...what teacher do, say, and think with learners concerning content...
how it is represented on learners understanding...and on the will to
fruitful connections (Raudenbush et al., 2003:124-126).

Kontrasterend realiseer die "learning mathematics with understanding" (Pepin, 2009:7) nie altyd in wat minder ervare onderwysers "do, say and think with learners" (Raudenbush et al., 2003:124) gedurende wiskunde-onderrig nie. Vergelyk die navorser se voorbeelde in tabel 4.2

Tabel 4.2: Breuke

Konvensionele verduideliking van deling	
$\frac{1}{2} \div \frac{1}{4}$	<ul style="list-style-type: none"> • Maak die \div 'n \times en "draai" die agterste breuk ($\frac{1}{4}$) "om" ($\frac{4}{1}$) • Die verduideliking van die begrip is wiskundig verkeerd en die taalgebruik is nie wiskundig korrek nie. • "Kanselleer" moet vervang word met "Deel".

Korrekte wiskunde wyse van verduideliking	
$\frac{1}{2} \div \frac{1}{4}$ <p>Stap 1:</p> $= \left(\frac{1}{2} \times \frac{4}{1} \right) \div \left(\frac{1}{4} \times \frac{4}{1} \right)$ <p>Stap 2:</p> $= \left(\frac{1}{\cancel{2}^1} \div \frac{\cancel{4}^4}{1} \right)^2 \div \left(\frac{1}{4} \times \frac{4}{1} \right)$ $= 2 \div \left(\frac{1}{4} \times \frac{4}{1} \right)$ <p>Stap 3:</p> $= 2 \div \left(\frac{1}{\cancel{4}^1} \times \frac{\cancel{4}^4}{1} \right)$ <p>Stap 4:</p> $= 2 \div 1$ $= 2$	<p>Benadering:</p> <p>Maak gebruik van die identiteitselement van deling, naamlik 1.</p> <p>Verduideliking:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Stap 1: Gebruik die resiprook ($\frac{4}{1}$) van die laaste breuk ($\frac{1}{4}$) en vermenigvuldig beide breuke ($\frac{1}{2} \div \frac{1}{4}$) met die resiprook van die laaste breuk. • Stap 2: Deel (nie kanselleer nie) die noemer (2) in die teller (4) in die eerste hakie met 2. • Stap 3: Deel (nie kanselleer nie) die noemer (4) en teller (4) (beide met 4). • Stap 4: Deel 2 met 1 <p>Antwoord = 2</p> <p>Let op: Die \div het nie verander in 'n \times-teken nie.</p>

Om die doelstelling van “learning mathematics with understanding” (Pepin, 2009:7) en die korrekte “do, say and think with learners concerning content” (Raudenbush et al., 2003:124-126) te laat realiseer tydens wiskunde-onderrig in die klaskamer moet onderwysers die regte wiskunde-taalgebruik en metodiek toepas.

Die interpretasie in inlynseleksievoorkeure van wiskundemateriaalinhoude en die korrekte wiskunde-onderrig van die geselekteerde wiskundemateriaal se hoofdoelstelling is die wiskundig kognitiewe ontwikkeling van leerders en die vermoë van leerders om wiskundebegrippe en -vaardighede verifiërend deduktief toe te pas (Raudenbush et al., 2003; Davis & Krajcik, 2005; Lappan & Phillips, 2009; Cobb et al., 2003). Gedurende wiskunde-onderrig demonstreer onderwysers en outeurs (handboeke) dikwels slegs die prosedure en prosesse van algoritmevlakke in die oplossing van wiskundetake - verifiërende/deduktiewe toepassing van begrippe en wiskundeberedenering word agterweë gelaat (Collopy, 2003). Hierdie aanname word met voorbeelde deur die navorser in tabel 4.3 demonstreer.

Tabel 4.3: Verifiërende toepassing van 'n wiskundebegrip

Vergelykings, Vlak 1 van die kognitiewe ontwikkeling van leerders

Konvensionele begrip	Oplossingsmetodiek
<p>Bereken die waarde van x:</p> $2x = 10$ $\frac{2}{2}x =$ $\frac{2}{2}x = \frac{10}{2} 5$ $1x = 5$	<p>Stap1: x moet alleen links verkry word.</p> <p>Deel die konstante term 2 met 2</p> <p>Stap 2: Deel die 10 regs met dieselfde getal 2</p> <p>Oplossing:</p> <p>Die toepassings begrip om x- waarde te bepaal was:</p> <p>Raak ontslae van die konstante term voor die x</p>

Verifiërende toepassing van voorgenoemde begrip (bewys), vlak 4 van die kognitiewe ontwikkeling van leerders	
<p>Bewys dat:</p> $\frac{1}{3}(a - b) = 24$ $\frac{3}{1} \times \frac{1}{3}(a - b) = 24 \times 3$ $a - b = 72$ <p>Bewys:</p> $\frac{1}{3} \text{ van } 72 = 24$ <p>Maar: $a - b = 72$</p> $\therefore \frac{1}{3}(a - b) = 24$	<p>Pas dieselfde oplossingsbegrip as in die vorige taak toe:</p> <p>Stap 1: (Raak ontslae van die $\frac{1}{3}$ - byvoorbeeld:</p> $\frac{3}{1} \times \frac{1}{3} \text{ (Vermenigvuldig met 3)}$ <p>Stap 2: Vermenigvuldig 24 ook met 3</p> <p>Stap 3: Gevolgtrekking:</p>

4.5.2 Die vloeiende toepassing van wiskunde-ontwikkeling

Tydens wiskunde-onderrig moet leerders nuwe inlyn aangeleerde wiskundebegrippe, idees en prosedures “inoefen” om die vloeiende toepassing daarvan te verseker. Die volgende relevante beginsels geld om die vloeiende inlyntoepassing van wiskunde-ontwikkeling tydens onderrig te verseker:

- Onmiddellike toepassing van verbandhoudende situasies waarin wiskundebegrippe, -situasies en -vaardighede ontwikkel en aangeleer is.
- Volgehoue toepassing van inlynwiskundetake wat verband hou met die wiskundevaardighede, beredenering en prosedures wat leerders alreeds bemeester het.
- Leerders pas wiskunde-idees en vaardighede toe in deduktiewe take om verifiërende oplossings te vind.

- Die toepassing van voorgenoemde vaardighede moet oor 'n tydperk geskied om wiskunde-toepassing se vlotheid te verseker in die hantering van minder komplekse en meer komplekse wiskundetake.
- Leerders bemeester die vaardigheid om te beoordeel watter tipe inlynwiskundebegrippe van toepassing benodig word om wiskundeprobleme op te los (Raudenbush et al., 2003; Cobb et al., 2003; Lapon & Phillips, 2009; Unesco, 2010).

Die vloeiende toepassing van wiskunde-inhoudontwikkeling deur leerders hou direk verband met die interpretasie en implementering van inlynkurrikulummateriaal inhoud met onderrig (Remillard, 2005; Remillard & Bryans, 2004; Remillard, & Smith 2007). Deur die onderrigtoepassing van kurrikulummateriaalinhoud ontwikkel en integreer onderwysers hul kennis van onderrig, leer en die inlynstelling van kurrikuluminhoude (Collopy, 2003; Davis & Krajcik, 2005; Lloyd, 2008).

Stein en Kim (2009) onderskei tussen twee kategorieë van kurrikulummateriaal in hul navorsing, naamlik:

- kurrikulummateriaal wat onderwysers begelei in die gebruik van kurrikulummateriaal
- basis wiskundekurrikulummateriaal wat fokus op die leerproses van leerders

Die toepassing van beide voorgenoemde wiskundekurrikulummateriaal het die volgende voordele:

- Dit lig die inlyn aard en denke van leerders toe ten opsigte van taakoplossing.
- Dit bepaal die leerbehoefte in wiskunde-inlynkurrikulummateriaal deur onderwysers ten opsigte van wiskundedenke en beredenering van leerders. Kim (2009:61) word in die verband aangehaal:

This leads to concentrate attention toward particular features of the curriculum materials and teachers' interpretation of those features.

Uit die voorgenoemde elemente wat betrokke is by die pedagogiese sosiale interaksie tussen onderwyser en leerders kan afgelei word dat die komplekse toepassing van wiskunde-onderrig gebaseer is op:

- die onderwysers se pedagogiese ontwerpskapasiteit om kurrikulummateriaal waar te neem en inlyn te organiseer in 'n wiskunde-onderrig konteks (Davis & Krajcik, 2005; Brown, 2002).
- die primêre funksie van wiskunde-onderrigleierskap naamlik die monitering en assessering in watter mate onderwysers se onderrigpraktyk wiskunde-inhoud dek en die kognitiewe vermoë om wiskundebegrippe en vaardighede suksesvol inlyn toe te pas.

4.6 SKEP VAN 'N WISKUNDE-ONDERRIGKLIMAAT

In die epistemologiese toepassing van wiskunde-onderrig in die klaskamer is dit van kardinale belang dat onderwysers se interpretasie van wiskunde-inhoud inlyn sal korreleer met die doelstellings van die strategiese wiskundie-onderrig. Nie alleen word 'n bemeestering van wiskunde- feitlikhede en vaardighede beoog nie, maar moet 'n pedagogiese kennis van die interaksie tussen onderwyser, leerder en inlyn wiskundekurrikuluminhoud, die wiskunde-onderrig rugsteun.

4.6.1 Onderwysers se inherente vaardighede wat noodsaaklik is in die skep van 'n wiskundeklimaat

Die toereikendheid van die onderwyser se inherente vaardigheid kan aan die hand van die volgende kriteria gemeet word:

- Die onderwyser se bewus wees van “die self” in die wiskunde-onderrigopset.
- Onderwyser se wiskunde-sensitiwiteit.
- Onderwyser se wiskunde-verwagtings vir die leerders.
- Onderwysers se interpretasie van die relevansie van prosedures vir die evalueringsdoel of vakdidaktiese besluit wat geneem moet word oor bronne wat in die klaskamer gebruik moet word.
- Onderwyser se versameling terugvoer- en kommunikasie-idees as 'n alternatiewe onderrigbron (Remillard, Herbel-Eisenmann & Lloyd, 2009; Pepin, 2008).

Sensevy (2012) en Kieran (2009) voeg die didaktiese intensies by die onderwysers se mondering wat bydra tot 'n wiskunde-onderrigklimaat.

- Die voorafgaande epistemologiese kennis van die wiskundeteks.
- Die wyse waarop die versameling “studie” werk en begrip inlyn her-uitgewerk is.
- Die wiskunde-didaktiese geheue in 'n variasie van komponente.
- Die monitering van fundamentele didaktiese ekwilibrium.
- Vertolking van die onderwyser se didaktiese implementering deur leerders.

Die volgende kommunikasievaardighede word deur Lapon en Phillips (2009) gevoeg om 'n wiskunde-onderrigklimaat te skep.

- Watter wiskunde-vrae kan gevra word?
- Wat verwag leerder om te doen?

- Op watter wyse moet verslag gelewer word van wiskunde-oplossings wat gedoen is?
- Watter werkwyse moet tydens wiskunde-onderrig gevolg word?
- Watter bronne is beskikbaar in die oplos van wiskunde probleme?
- Die onderwyser moet in staat wees om te antisipeer wat nodig is om nuwe idees te skep, definisies te verklaar en gebruik te maak van vorige inlyn kennis van begrippe in die toepassing van probleemoplossings.

Uit die samevoeging van voorgenoemde aannames kan die gevolgtrekking gemaak word dat die ontwikkeling van 'n wiskunde-onderrigklimaat gebaseer is op die professionele wiskundekennis (Williams, 2008) en die pedagogiese inlyn ontwerpskapasiteit in die onderwyser se onderrig. Navorsing deur Cobb, Zhag en Deon (2009) beklemtoon dat die verwagtings en doelstellings van professionele wiskundekennisontwikkeling van onderwysers toegespits is op die onderrigtoepassing om leerders se aktiewe deelname te bewerkstellig (Ferrini-Mundy & Floden, 2007; Remillard, 2005; Stein & Kim, 2006; Cobb & McClain, 2006; Porter, 2006) en om te verseker dat leerders die geleentheid het om wiskundig te kommunikeer tydens wiskunde-besprekings.

4.6.2 Leerders se aktiewe deelname aan wiskunde-onderrig om 'n wiskundeklimaat te skep

Die aktiewe deelname van leerders aan wiskunde-onderrig in die klaskamer is gebaseer op die professionele kurrikulumvisie en interpretasie van die onderwysers se epistemologiese metodiek van wiskunde-onderrig (Lin, Wang, Chin & Chang, 2006; Brown, 2009; Drake & Sheran, 2009). As gevolg van die uiteenlopende vertolking, inlyninterpretasie en toepassings van kurrikulummateriaal is dit nie moontlik om 'n eenvormige metodiek van wiskunde-onderrig te beskryf waarin leerders betrokke is nie (Collopy, 2003; Schreider & Krajcik, 2002). Wat egter van onderwysers verwag kan word in die implementering van 'n eie wiskunde-didaktiek en metodiek van onderrig is

basiese wiskunde-parameters en artefakte wat ingesluit moet word in wiskunde-onderrig om 'n wiskunde-onderrigklimaat te skep in die klaskamer waarbinne leerders funksioneer. Met die pedagogies-wiskunde sosiale interaksie moet die leerders die volgende kognitiewe vaardighede in wiskunde bemeester:

- “Alle” leerders moet die relevante “prosesse” kan toepas om 'n oplossing te vind gedurende taak-tegniek-teorie (Kieran, 2009).
- Leerders moet bewus wees dat wiskundetake op meer as “een” metode opgelos kan word (Levav-Waynberg & Leiken, 2006).
- Leerders moet wiskundebegrippe en vaardighede en verifiërende wiskunde situasies kan toepas (Porter, 2006; Levav-Waynberg & Leiken, 2006).
- Leerders moet pedagogies wiskundig kan redeneer en motiveer watter begrippe van toepassing is tydens wiskundetaakoplossings (Cobb, McClain, Lambert & Dean, 2003; Clemens, 2004).
- Samevoeging van wiskundebegrippe en beredeneerde kommunikasie van wiskundevaardighede (Hanna & de Villiers, 2007).
- Leerders moet in staat wees om aktief nuwe wiskundekennis te bou op vorige wiskunde-ervaring en kennis (Levav-Waynberg & Leiken, 2006).
- Leerders moet wiskunde-onderrigaktiwiteite aan werklike lewensituasies kan koppel en oplos (Adler, 2003; Özgeldi, 2010).

Lappan en Phillips (2009) asook Schmidt, Mcknight, Valverde, Houang en Wiley (1997) bevestig dat onderwysers grotendeels gebruik maak van wiskundehandboeke om leerders te betrek in 'n kognitiewe leeraktiwiteit in die klaskamer. In hoofstuk 3 is 'n volledige bespreking van die voordele en tekortkominge van wiskundehandboeke verskaf. Derhalwe kan moontlik van onderwysers verwag word om deur die inlyntoepassing van wiskundehandboekinhoude met die kurikuluminhoude leerders se wiskundekennis te ontwikkel deur die volgende vaardighede:

All students should be able to reason and communicate proficiently in mathematics. They should have knowledge of and skills in the use of the vocabulary, forms of representation, materials, tools, techniques, and intellectual methods of the discipline of mathematics. This knowledge should include the ability to define and solve problems with reason, insight, inventiveness and technical proficiency (Lappan et al., 2004:1).

4.7 ASSESSERING

Die primêre doelstelling van assessering is verbetering en monitering van die kognitiewe wiskunde-insig van leerders. Assessering is die proses van inligtingsinsameling wat toon in watter mate leerders die wiskundekurrikulum se verwagtings bemeester het. Inligting spruit uit 'n verskeidenheid bronne wat versamel word deur 'n taakontleding te maak van wiskunde-oplossings deur leerders, byvoorbeeld opdragte, demonstrasies, projekte, take en toetse. Assessering impliseer 'n oordeel vel oor die kwaliteit van die leerder se wiskunde-opdragoplossings gemeet aan bepaalde kriteria waaraan 'n waarde geheg word (Gouthro, 2004). Assessering kan 'n verskeidenheid vorms aanneem afhangende van die "doelstellings" van die opdragtaak wat aan leerders gerig is om te voltooi. Die lengte en tydspan tussen assesseringsperiodes bepaal die formaat van assessering in Suid-Afrikaanse skole. Derhalwe word 'n "dag-tot-dag"-assessering geïmplementeer in die wiskunde-onderrigstruktuur, naamlik Fase 4, na afloop van die vier toepassings van die wiskundebegrip en vaardigheid wat tydens Fase 3 voltooi is (tabel 4.4). Daaglikse assessering is diagnosties en gerig op die bereiking van die inlyntoepassing van die doelstellings in die wiskundekurrikulum (White, 2007).

Tabel 4.4: 'n Vergelykende voorstelling van kriteria van assessering en die onderrigstruktuur

Aangepas uit White (2007:160)

Doelstellingskriteria	Fase	Soort assessering
Deursigtig en gefokus	Fase 2: Aanbieding tydens onderrig	Hoof- of mondelinge assessering van vrae wat fokus op basiese begrippe.
Geïntegreerd en inlyn met die onderrig en die leerproses	Fase 1-4: Deurlopend met onderrigstruktuur	Basiese, diagnostiese of formatiewe assessering kan gebruik word. Dit word nie vir bevorderingdoeleindes gebruik nie.
Voorkennis, kriteria en standaarde	Fase 1: Met die aanvang van onderrig van 'n nuwe begrip	Dit is hoofsaaklik 'n diagnostiese assessering wat mondeling gestel word om die voorkennis-basis van die nuwe begrip te bepaal.
Variansie van metodieke en inlyn kurrikuluminhoude	Fase 2: Metodiek van wiskunde is 'n eiesoortige toepassing van elke onderwyser tydens onderrig	Wiskundemetodiek berus op die interpretasie van die onderwyser se voorkeure, gevolglik sal diagnostiese, formatiewe, basislyn- en mondelinge assessering geskied na gelang van individuele onderwysers se voorkeure.
Leerdergeoriënteerd	Fase 4: Tydens hierdie fase differensiasie - word probleem gestel volgens leerders se vermoëns	Gedurende differensiasie sal assessering hoofsaaklik toegepas word om te bepaal of die wiskunde kognitiewe vermoë van die leerder op sy/haar eie peil funksioneer.
Uitgebreide moontlikhede — akkommodeer	Fase 4: Verifiërende deduktiewe toepassing van begrippe en vaardighede	“Uitgebreide moontlikhede” is 'n uitbreiding van Fase 4 tydens wiskunde-onderrig. Diagnostiese en summatiewe assessering kan bepaal of uitkomstes bereik is.

4.7.1 Verskeie interpretasies van wiskunde-assessering en -standaarde deur wiskundenavorsers

Vervolgens word 'n aantal definisies vanuit die literatuur weergegee:

- Die hersiene weergawe van Bloom se Taksonomie van begrip deur Tomlinson en Tighe (2006:119-120) het die volgende doelstelling:

...for breaking down state standards into meaningful components as teachers plan their instruction.

- White (2007:12) heg vlakke van begrip (understanding) aan Bloom se Taksonomie om “kennis” te assesseer.
- Herbert en Grouws (2007:371) is van mening “communicate subject matter, to design curriculum instruction, and assessment.”
- Herbert en Grouws (2007:402) meld verder dat “all teachers must include ‘goals’ to become familiar with ‘teacher standards’”.
- Die Wisconsin Model Academic Standards for Mathematics beklemtoon dat:

Assessment must address the understanding of ‘all students’...
(Kasbaum, 2009:2)

- 'n Insiggewende bevinding deur Cohen (1981:18) soos aangehaal deur Squires (2005) in navorsing is:

Cohen argues that the lack of excellence in American Schools is not caused by ineffective teaching, but mostly by ‘misaligning’ what teachers teach, (instruction) what they intend to teach and what they ‘assess’ as having been taught.

- Schmidt, McNight, Houang, Wang, Wiley en Cogan (2001) vind dat navorsing van die *International Mathematics and Science Study* (TIMMS) toon 'n kenmerkende verwantskap tussen “standaarde” in die wiskundehandboekdekking, onderwyserdekking en wiskunde-onderrigtyd, en is verder van mening dat kurrikulum “staat-standaarde”, “staat-assessering” en wiskundehandboeke, wiskunde-onderrig inlynstelling van kardinale belang is in die suksesvolle implementering van wiskunde-onderrig. Die navorser ondersteun die mening.

- Schmidt et al. (2001:11) meld:

...that ‘coherence’ is one of the most critical, if not the single most important, defining element of high-quality ‘content standards’.

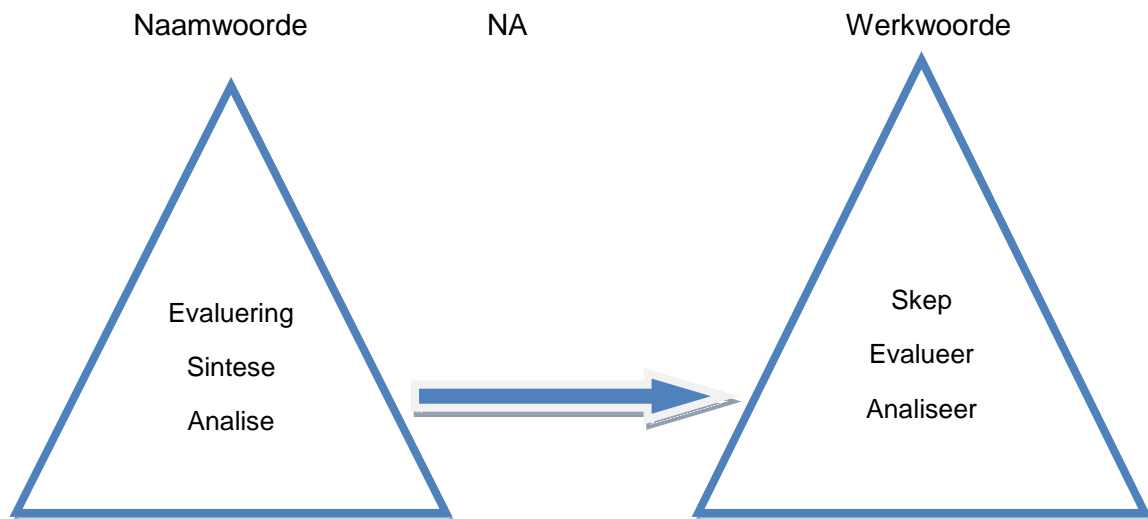
- McCawley (2002) fokus op die effektiwiteit van assessering van 'n program.

Uit 'n ontleding van die verskeidenheid interpretasies, deur navorsers, van wiskundestandaarde en assessering word tot die gevolgtrekking gekom dat telkens terug reflekteer word na die inlyn bepalings van wiskunde-inhoude van die “kurrikulum” (hoofstuk 2) “handboek” (hoofstuk 3) en “onderrig” (hoofstuk 4).

As gevolg van die komplekse aard van wiskunde-onderrig, die verskeidenheid en tipes wiskunde-assessering wat aan die verskillende onderrigaktiwiteite en standaarde gekoppel word, word die inlyn toepassing van standaarde en assessering in verband gebring met wiskunde-onderrigstruktuur in hierdie hoofstuk. Slegs wiskundestandaarde en assessering wat betrekking het op onderrig deur die leerder in die klaskamer word ontleed — eindtermyn- en eindjaarassessering is nie ter sprake nie. In die RSA se wiskundekurrikulum word van 'n aangepaste Bloom se taksonomie gebruik gemaak. Vervolgens word 'n vergelykende korrelasie getref tussen Bloom se Taksonomie (2007) en die voorgestelde wiskunde-onderrigstruktuur (tabel 4.1).

4.7.2 Bloom se Taksonomie (2007), kognitiewe domein

Die aangepaste Bloom se Taksonomie demonstreer vlakke van begrip van wiskunde-onderrigstandaarde en assesseringskennis wat ressorteer onder die kognitiewe domein (White, 2007). Die veranderde aanpassing van Bloom se Taksonomie word deur die Gautengse Onderwysdepartement erken. Die hiërargiese struktuur se vlak-benaming van Bloom se Taksonomie is van naamwoorde getransformeer na werkwoorde wat fokus op aktiwiteite van leerders in die klaskamer (figuur 4.1).



Figuur 4.1: Bloom se Taksonomie

Aangepas uit White (2007:162)

“Taksonomie” impliseer die klassifikasie van beginsels (wiskundig) in ’n struktuur. “Domein” verteenwoordig een of meer van die strukture. ’n Bruikbare struktuur word verskaf vir die beplanning, ontwerp en evaluering van wiskunde-onderrigaktiwiteite in die klaskamer. Vervolgens word in tabel 4.5 ’n vergelykende wiskunde-onderrigstruktuur deur die navorser geskep met Bloom se taksonomie wat standaarde en assessering aantoon.

Tabel 4.5: Standaarde in vergelyking met die onderrigstruktuur

Bloom se Taksonomie	Wiskunde-onderrigstruktuur
<ul style="list-style-type: none"> Kennis:- Retensie (onthou) ressorteer onder die kennisvlak van wiskunde-onderrig. Onderwysers maak staat op 'n lesing tipe metode van assessering wat wiskundekennis herroep. Menings en waardes van leerders word uitgesluit (Forehande, 2005). Slegs feitlikhede word mondeling verstrekk op vrae van die onderwyser. 	<ul style="list-style-type: none"> Fase 1 - (Pre-kognitiewe):- Onderwyser assesser mondeling die verworwe kennisbegrip en vaardighede wat dien as basis van die daaropvolgende wiskundebegrip wat onderrig word. Die semantiese interpretasie van nuwe woordeskat word verduidelik (Khuba & Engelbrecht, 2009). <p>Standaard:</p> <p>Voorbeeld: Bekendstel van nuwe Begrip; % standaard; ken begrippe van breuke, desimale breuke en herleiding van breuke na desimale breuke.</p>
<ul style="list-style-type: none"> Begrip:- (Verstaan). Op hierdie vlak moet leerders in staat wees om eienaarskap van die nuwe wiskundebegrip te kan neem, in klaskamer te bespreek en toe te pas. Assessering vind plaas deur middel van kort en medium prosesprobleme wat onderwysers stel (White, 2007). 	<ul style="list-style-type: none"> Fase 2 - Eksposiering van leerinhoud:- Onderwyser skep nuwe kognitiewe struktuur van nuwe wiskundebegrip wat kort en medium prosesse insluit. Assessering vind mondeling plaas deur middel van interaksie met leerder om te bevestig of begrippe en vaardigheid bemeester is. <p>Standaard:</p> <p>Leerders moet in staat wees om hulle wiskunderedenasie, logiese denke en uiteensetting van die probleem (nuwe begrip) te kommunikeer aan medeleerders (Kasbaum, 2009).</p>

<ul style="list-style-type: none"> • Toepassing:- Leerders moet in staat wees om wiskundebegrippe, teorieë en vaardighede toe te pas in probleemoplossing. Geheue word versterk deur herhaling. • Assessering sluit ongestruktureerde probleme in wat van leerders verwag word om in oplossingsmetodiek te gebruik wat aan hul onderrig is (White, 2007). 	<ul style="list-style-type: none"> • Fase 3 – Aktualisering van die leerinhoud:- 'n Induktiewe toepassing vind plaas deur die konsolidering van die aangeleerde wiskundebegrippe en vaardighede in Fase 2. In hierdie fase word leerders betrek in die assessering van oplossings. “Learners takes responsibility for own learning and others (Herbert & Grouws, 2007:371).” <p>Standaard:</p> <p>Samehang van verbande moet opeenvolg van begrippe (Schmidt, 2009, Timms, 2003, Edvantia, 2005). Leerders moet deeglike kognitiewe begrip hê van kurrikuluminhoude, hoe en waar om begrippe te implementeer. Moet probleme op drie vlakke kan hanteer. (hoofstuk 3)</p>
<p>Ontledingsintese:- Leerders ontleed wiskundeprobleme en bepaal die verwantskappe tussen begrippe om wiskundeprobleme met verskillende toepassings op te los. Sintese impliseer die saamvoeg van verbandhoudend begrippe om meer komplekse probleme op te los.</p> <p>Evaluering van 'n verskeidenheid probleme geskied aan die hand van leerders:</p> <p>“To judge the work of others of any level of learning with regard to its accuracy, completeness, logic and contribution (White, 2007:161).”</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Fase 4 – Assessering van die leerinhoud:- Assessering van leerinhoud is gebaseer op 'n kognitiewe domein wat voorsiening maak vir standarde. <p>Standaard:</p> <p>Vlak 1: Kennis</p> <p>Vlak 2: Roetineprosedures</p> <p>Vlak 3: Meervlakkige prosedures in 'n verskeidenheid kontekste.</p> <p>Vlak 4: Beredenering en reflektoring (IEA, 2001).</p> <p>Onderwysers gebruik die fase om leerders te groepeer vir differensiasie (afdeling 4.7.1).</p>

<ul style="list-style-type: none"> • Skepping:- Skepping in die kognitiewe domein impliseer die ontwikkel van nuwe wiskunde-idees, strukture, modelle, benaderings in die uitvoer van take om oplossings te vind vir wiskunde probleme In die uitvoer van skeppingstake word assessering ingesluit (Ponte & Chapman, 2006). 	<ul style="list-style-type: none"> • Fase 5 – Differensiasie:- Differensiasie het 'n positiewe impak op “alle” leerders se leerproses en kognitiewe ontwikkeling. Doelstelling is by uitstek “no child left behind” (Roach, 2008:159) deur alle leerders se wiskunde-vermoëns en tekortkominge aan te spreek. Die drie vlakke spreek die kognitiewe vermoëns aan van leerders (tabel 4.1). <p>Standaard:</p> <p>In vlak 3 word hoër moeilikheidsvlak probleme gestel, bemeesterde begrippe en vaardighede word deduktief toegepas in onbekende situasies.</p> <p>In vlak 2 word alledaagse toepassings vereis van wiskunde probleme.</p> <p>In vlak 3 – Onderrig begrippe wat nie deur leerders bemeester is, word geremedieer.</p>
---	---

4.7.3 Bloom se Taksonomie: affektiewe domein

Die affektiewe domein van Bloom se Taksonomie het betrekking op die gevoelens, emosies en gedrag van leerders tydens wiskunde-onderrig in die klaskamer. Teenoor die kognitiewe domein, wat die kennisfaktor tydens wiskunde-onderrig aanspreek, hanteer die affektiewe domein die gesindheid en gevoelens van leerders wat die resultaat is van die metodiek wat die onderwyser implementeer (Ponte & Chapman, 2006; Marzano, 2010). Wiskundemetodiek is onderwyses se eie interpretasie. Die gesindheidsfaktor word in 'n implisiete en eksplisiete komponent verdeel wat normaalweg afsonderlik funksioneer, maar in sekere gevalle tog met mekaar assosieer. Die ervaring van gevoelens, emosies en gesindheid word as implisiet ervaar terwyl gedrag eksplisiet waargeneem

word. Die affektiewe gedrag van leerders word om die volgende redes nie in die navorsing bespreek nie:

- Die diverse en unieke metodiek van onderwysers se eie interpretasie van die “toegepaste kurrikulum” (afdeling 2.3, Remillard, 2005) is wat die basis vorm van hul metodiek van wiskunde-onderrig.
- Die implisiete en eksplisiete eienskappe van emosies, gevoelens, gesindheid en gedrag is onderhewig aan diverse faktore van wiskunde-onderrigmetodiek wat van klaskamer tot klaskamer kan verskil as gevolg van onderwysers se interpretasie van inlyn-wiskundekurrikulummateriaal .

4.7.4 Bloom se Taksonomie: psigomotoriese domein

Die psigomotoriese domein verwys na die implementeringstrategieë van wiskunde-onderrig na duidelike formulering van doelwitte aangaande die bereiking van kognitiewe ontwikkeling, kennis, vaardighede en gesindheid tydens die implementering. Implementeringstrategieë berus op wiskundemetodiek wat eie is aan elke individuele onderwyser as gevolg van karakterryke artefakte (Remillard, 2005; Roach, Niebling & Kurz, 2008).

Alhoewel die diverse interpretasies van inlynkurrikulummateriaal dit onmoontlik maak om 'n uniforme pedagogiese metodologiese toepassing van wiskunde-onderrig te volg, is dit nodig dat alle wiskunde-onderrig sekere pedagogiese wiskundestandaarde sal inkorporeer in die aanbieding. Die psigomotoriese domein word vervolgens in tabel 4.6 vergelyk om standaarde te demonstreer (Bloom se Taksonomie, 2007) en verwys na korrelerende elemente in die onderrigstruktuur wat uitsluitlik fokus op die doelstellings met standaarde wat leerders moet bereik.

**Tabel 4.6: Korrelerende elemente in die onderrigstruktuur met die
psigomotoriese domein**

Vlak	Kategorie	Beskrywing van standarde
1.	Persepsie: Die vermoë om sensoriese vaardighede te gebruik om motoriese aktiwiteite uit te voer.	<p>Leerders moet in staat wees: om aksiekeuses, beskrywing, differensiëring en isolering van begrippe te kan maak van voorkennis.</p> <p>Fase 1 – Onderrigstruktuur</p>
2.	Gereed om te reageer: Sluit geestelike, fisiese en emosionele aspekte in.	<p>Leerders moet in staat wees: om te reageer op volgorde van stappe met die aanvang van aksie. om eie vermoëns en onvermoëns te ken, maar bereid wees om te leer.</p> <p>Fase 2 – Onderrigstruktuur</p>
3.	Gerigte respons: Aanleer van komplekse vaardighede deur positiewe aanwending daarvan.	<p>Leerders moet in staat wees: om onderrig te volg van die model of doelstellings te bereik.</p> <p>Fase 3 – Onderrigstruktuur</p>
4.	Meganiese uitvoer van take: met vertroude stappe in take kan hanteer.	<p>Leerders moet in staat wees: om aangeleerde vaardighede, kennis en insig toe te pas om opdragte te kan uitvoer.</p> <p>Fase 4 – Onderrigstruktuur</p>
5.	Komplekse respons: Vaardige motoriese aksies word gebruik om komplekse take uit te voer (assessering).	<p>Meer uitdagende, komplekse opdragte word nou met akkurate en meer gekoördineerde vaardighede uitgevoer binne die kortste tyd.</p> <p>Fase 5 – Onderrigstruktuur (Begin van differensiasie)</p>
6.	Eienaarskap: Vaardighede is goed bemeester en kan in verskeie situasies toegepas word.	<p>Leerders moet in staat wees: om spontaan op alledaagse wiskunde-opdragte te reageer. Pas vaardighede en begrippe toe om situasies te hanteer.</p> <p>Fase 5 – Onderrigstruktuur (alledaagse situasies)</p>

7.	Oorspronklikheid: Word gebruik om nuwe situasies toe te pas. Leeruitkomstes en ontwikkelingsvaardighede moet bereik word.	<p>Leerders moet in staat wees: om oorspronklikheid aan die dag te lê om vaardighede en begrippe en proesake toe te pas.</p> <p>Fase 5 – Onderrigstruktuur (Toepassing)</p>
----	---	--

4.7.5 Assessering van die interpretasie van onderwysers se inlynstelling van kurrikuluminhoude

Assessering van die interpretasie van onderwysers se inlynstelling van kurrikuluminhoude het slegs gefokus op daaglikse implementering van 'n wiskundebegrip tydens onderrig. Navorsers is van mening dat leerders met die assessering van daaglikse implementering van wiskundebegrippe ingesluit moet word. Die rasionaal vir so 'n aanname is die voordele wat dit vir leerders inhou:

- hersiening van die wiskundebegrip self
- logiese denke in die oplossing van 'n probleem soos deur medeleerder interpreteer word
- uiteensetting van logiese stappe vir evaluering (punte) soos deur die onderwyser voorgestel
- aanpassing van redeneervermoë indien van toepassing
- rekordhouding op die voorgestelde grafiek om tekortkominge in die kognitiewe ontwikkeling van die leerder te identifiseer en moontlike gebreke in die metodiek van die onderwyser te identifiseer tydens onderrig
- assessering van medeleerder word nie vir promosiedoeleindes gebruik nie

Die volgende kriteria word aan assessering gestel — derhalwe moet dag-tot-dag-assessering aan dieselfde kriteria voldoen.

- deursigtig en gefokus wees op uitkomstes
- geïntegreerd wees met die onderrig en leerproses tydens onderrig

- gebaseer wees op voorkennis, kriteria en standarde soos uiteengesit deur “departementele” kurrikulumdokumente
- variasie van metodieke en kurrikuluminhoude toon
- geldig, betroubaar, regverdig en leerdergeoriënteerd wees
- buigsaam genoeg wees om uitgebreide moontlikhede te akkommodeer

Teacher Development Programme (DoE, 2011)

Dag-tot-dag assessering word verkies om die volgende redes:

- Dit is 'n aaneenlopende assessering wat gedoen word deur medeleerders of die leerder self om progressie in daaglikse kognitiewe ontwikkeling te bepaal.
- Dit gee leerders dadelik terugvoering oor begrippe wat nie bemeester is en as inlyn basis dien vir die volgende stap van die wiskunde-onderwerp.
- Dit plaas leerders midde in die assesseringsproses, versterk sodoende begrippe en vaardighede.
- Dit stel wiskunde-onderwysers in staat om daaglikse korttermynbeplanning wat nie inlyn met kurrikuluminhoude is nie te hersien indien die metodiek van begripsverduideliking nie geslaagd was nie.

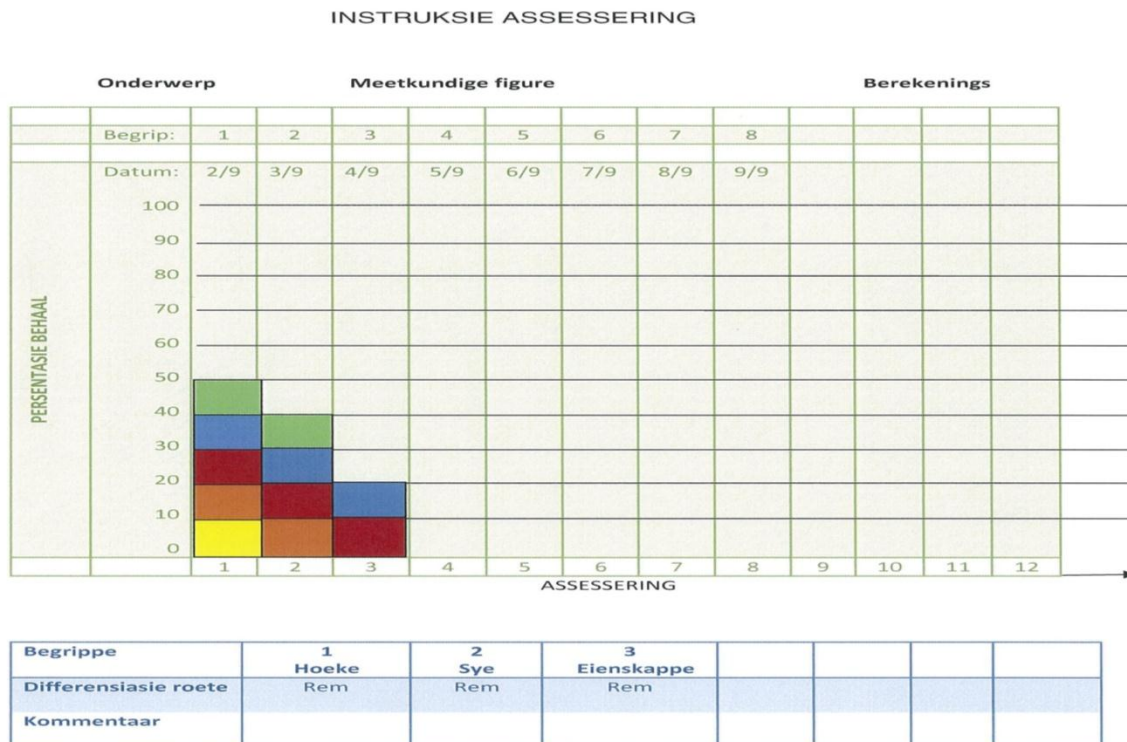
Hierdie tipe assessering moet nie verwar word met langtermynassessering nie. Vervolgens word 'n vergelykende voorstelling van die kriteria van assessering met die onderrigstruktuur diagrammaties voorgestel.

4.7.6 Meting van assessering

Gauthro (2004) noem dat wiskunde-assessering gemeet word aan bepaalde kriteria waaraan 'n waarde geheg word (Ananda, 2003; Resnick, Rothman, Stater & Vranek, 2003). Vervolgens stel hierdie navorser die volgende rekordhouding van die wiskunde-onderrig assessering wat verskeie pedagogiese

voordele inhou vir die kognitiewe ontwikkeling van leerders en insig aan onderwysers gee oor metodiek en onderrig.

- Metode: Leerders plak die volgende grafiek (histogram) voor op die eerste blad van hul werkboek of lêer.



Figuur 4.2: Assessering van inlynonderrig

Voordele vir leerders:

- Leerders voltooi self grafieke en moet breuke (10/20) herlei na % (versterking van twee begrippe), Interpretasie van grafieke en herleiding van breuke.
- Leerders kan dadelik merk watter begrippe nie bemeester is nie (1 hoeke, 2 sye, 3 eienskappe).

- Leerders besef dat inlyn wiskundebegrippe boustene vir die volgende begrip is. Indien begrippe van sye en hoeke nie bemeester is nie is dit nie moontlik om eienskappe van meetkundige figure te identifiseer nie (afdalende prestasies).
- Leerders hou rekord van hul kognitiewe progressie met die oplossing van wiskundetake.
- Leerders identifiseer waar leemtes in hul kennis van wiskundebegrippe is om hersiening te doen vir assessering aan die einde van die kwartaal en die jaar.

Voordele vir die onderwyser:

- Kan die inlyn progressie van begrippe aanteken.
- Kan dadelik 'n diagnostiese ontleding maak van leerders se wiskundeprobleme (byvoorbeeld die leerder het nie 'n goeie begrip van hoeke, sye en eienskappe nie).
- Indien meer as 'n derde van 'n groep leerders swak presteer met 'n begrip, besef die onderwyser dat metodiek van wiskunde-aanbieding tydens onderrig nie geslaagd was nie (byvoorbeeld hy/sy moet sy/haar metodiek dienoooreenkomstig aanpas).
- Stel onderwyser in staat om leerders te groepeer vir differensiasie sodat “alle leerders” wiskundig kan ontwikkel (leerders word byvoorbeeld volgens prestasie gegroepeer in die groepe in die differensiasie fase van die onderrigstruktuur).

4.8 DIFFERENSIASIE TYDENS WISKUNDE-ONDERRIG

4.8.1 Funksie

Differensiasie van onderrig word gedefinieer as die herkenning van die uiteenlopende variasies van wiskunde-inlynkennis wat reeds verwerf is, gereedheid, taal, leervoorkeure en verantwoordelike reaksie (Tomilison & Tighe,

2006). Differensiasie van wiskunde-onderrig is 'n onderrig- en leerproses van leerders met diverse kognitiewe vermoëns in dieselfde klaskamer (Hall, Strangman & Meyer, 2003). Wiskunde-differensiasie is 'n proses wat die leervaardigheid van leerders met 'n variasie kognitiewe wiskundekennis verhoog. Gedifferensieerde onderrig stel “alle leerders” in staat om toegang te hê tot dieselfde klaskamer, inlynkurrikulumwiskundetake en kurrikuluminlynuitkomstes. Differensiasie is die laaste fase van die inlynonderrig 'n begrip deur die onderwyser. Die heterogene indeling van wiskundeleerders in Suid-Afrikaanse skole het tot gevolg dat leerders gegroepeer word in klaskamers met 'n variasie van wiskunde onderwerp-gereedheid (kognitiewe ontwikkeling), leerstyle en belangstellings. Ten einde die doelstelling te bereik dat “alle leerders” wiskundig vaardig moet funksioneer in 'n diverse wiskunde-kognitiewe milieu, moet die volgende benadering inkorporeer word in hul interpretasie van die wiskundekurrikulum se inlynmateriaal en wiskunde-onderrig:

A curriculum designed approach to increase flexibility in teaching and decrease the barriers that frequently limit student access to materials and learning in classrooms (Rose & Meyer, 2002:102).

Differensiasie kan op 'n variasie didaktiese wyses geïmplementeer word tydens wiskunde-onderrig. Onderwysers kan differensiasie in wiskunde-onderrig fokus op wiskundekurrikulummateriaal inlyn-inhoud, taak-oplos-prosesse en 'n produk vir leerders:

- Materiaalinhoud impliseer die toepassing van gedifferensieerde kompleksiteit in taakoplossing.
- Prosesse impliseer die wyses waarop leerders toegang het tot die wiskundekurrikulum en die toepassing daarvan.
- Differensiasie van die produk verwys na die wyses waarop leerders toon wat hulle geleer het (Hall, Strangman & Meyer, 2003).

4.8.2 Tipes differensiasies

Ongeag die tipe differensie van wiskunde-onderrig waarop onderwysers fokus word gereageer op die:

Kognitiewe wiskunde-gereedheid van leerders (Pierce & Adams, 2004).

- “Gereedheid” (tabel 4.1) van die onderrigstruktuur deur die bepaling van leerders se voorkennis van die nuwe wiskundebegrippe wat volg in die leerproses (Fase 1 van onderrigstruktuur).
- 'n Opvolging van wiskundetaakgereedheidbepaling volg ná die voltooiing van Fase 4 in die onderrigstruktuur (die klaskamer assessering soos in tabel 4.1 beskryf) word leerders in 3 kategorieë van wiskundetaakgereedheid ingedeel (tabel 4.1, Fase 4):

Fase 5: in die onderrigstruktuur in tabel 4.1 - Inlyntoepassing van probleme volgens prestasie:

Kategorie A: Leerders wat bo 80% behaal het

Begrip wat onderrig word: die drie hoeke van 'n driehoek is gelyk aan 180° .

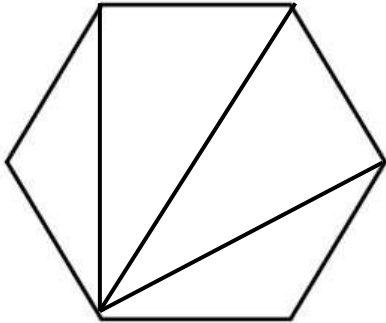
Aan die begaafde kognitief ontwikkelde leerders word 'n deduktiewe verifiërende probleem gestel van 'n hoër kompleksiteit wat inlyn gebaseer is op voorafgaande begrip.

Toepassing: Gebruik sye en hoeke van die figuur.

Voorbeeld: Kyk na en tel die patroon van die aantal driehoeke en sye in die heksagoon en die heptagoon.

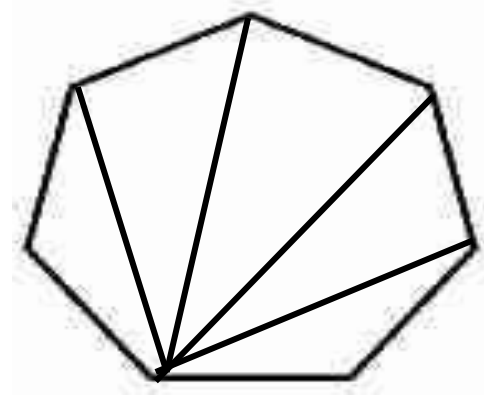
Heksagoon:

Ses sye – vier driehoeke



Heptagoon:

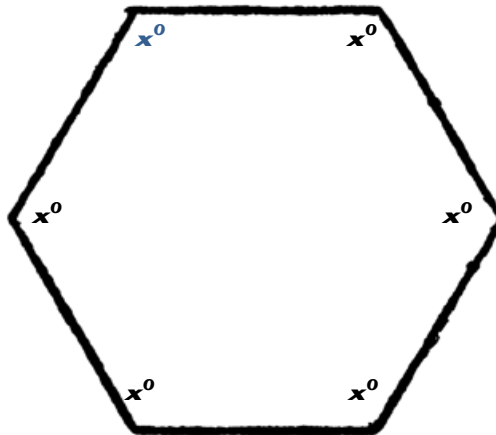
Sewe sye – vyf driehoeke



Gevolgtrekking: In enige veelhoek sal die aantal driehoeke wat gevorm word soos in die skets altyd 2 minder wees as die aantal sye wat die veelhoek vorm, dus kan 'n veelhoek altyd verdeel word in $n - 2$ driehoeke waar n aantal sye verteenwoordig word.

Toepassing: Die stap fungeer op die 4de en 5de vlak van kognitiewe ontwikkeling.

Probleem: Bepaal die grootte van elke hoek in die heksagoon sonder die gebruik van 'n gradeboog.



Oplossing: 6 sye \therefore (6 - 2) driehoeke

$$\therefore 6x = 180^\circ (6-2)$$

$$6x = 180^\circ (4)$$

$$6x = 720^\circ$$

$$\therefore x = \frac{720^\circ}{6}$$

$$x = 120^\circ$$

Fase 5: in die onderrigstruktuurtabel 4.1

Aan die leerders in:

Kategorie B: Leerders wat tussen 60% en 80% behaal het: Die inlyntoepassing van dieselde begrip van hoeke in driehoeke:

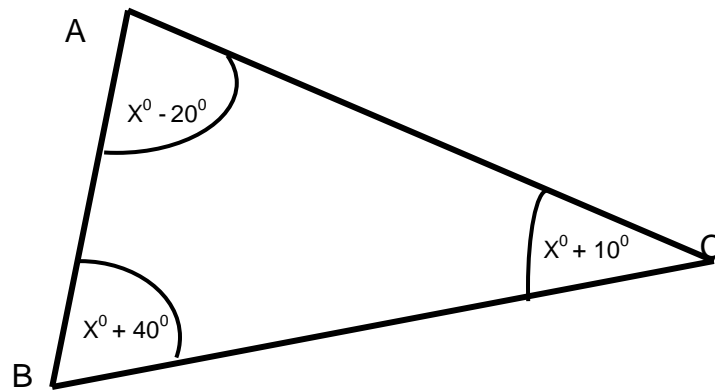
Begrip wat onderrig is: Die drie hoeke van 'n driehoek is gelyk aan 180° .

Aan die middel begaafde kognitiewe leerders word 'n deduktiewe verifiërende probleem gestel van middelmatige kompleksiteit wat gebaseer is op voorafgaande begrip, deur dieselfde begrip toe te pas.

Middelmatige kompleksiteit: Vergelykings word vereis om die oplossing te vind. Die stap fungeer op die 3de vlak van kognitiewe ontwikkeling.

Toepassing:

- Voorbeeld: Bepaal die grootte van x°



Oplossing: $x^\circ - 20^\circ + x^\circ + 40^\circ + x^\circ + 10^\circ = 180^\circ$

$$\therefore 3x^\circ + 30^\circ = 180^\circ$$

$$\therefore 3x^\circ + 30^\circ - 30^\circ = 180^\circ - 30^\circ$$

$$3x^\circ = 150^\circ$$

$$\therefore \frac{3x^\circ}{3} = \frac{150^\circ}{3}$$

$$x^\circ = 50^\circ$$

Fase 5: (sien onderrigstruktuurtabel 4.1)

Kategorie C: Leerders wat minder as 60% behaal het.

Leerders in hierdie kategorie is nie deeglik bewus van die begrippe van toepassing op hoeke nie. Remediëring van die “soorte hoeke” moet gedoen word. Die vlak fungeer steeds op vlak 1 van kognitiewe ontwikkeling.

Voorbeeld: Leer 6 verskillende hoeke (prosedureprobleme).

Skerphoek $< 90^\circ$

Regterhoek $= 90^\circ$

Stomphoek $> 90^\circ < 180^\circ$

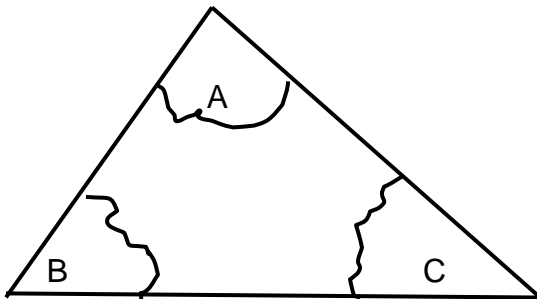
Gestreckte hoek = 180°

Inspringende hoek $> 180^\circ < 360^\circ$

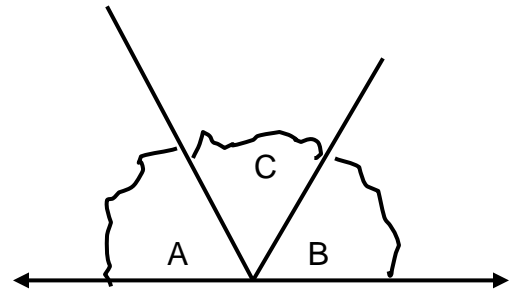
Omwenteling = 360°

Eienskappe kan prakties ontdek word:

Sny hoeke af:



Plaas hoeke in 'n reguit lyn:



• 3 hoeke van 'n driehoek is gelyk
aan 'n gestreckte hoek

• 3 hoeke van 'n $\triangle = 180^\circ$

Samebindende veralgemene toepassing: Beweeg van die prosedure-vlak 1 na die proses-vlak 2

Doen voorbeeld met regte hoeke en omwentelings (prosesprobleme).

Doen berekening: $3 \times \text{"regte hoek"} = \text{-----}^\circ$

Voeg breuke by: $1/3$ van 'n omwenteling = -----°

Voeg % by: 40% van $180^\circ = \text{-----}^\circ$ ensovoorts.

4.8.3 Wiskundedifferensiasie volgens leervoorkeure

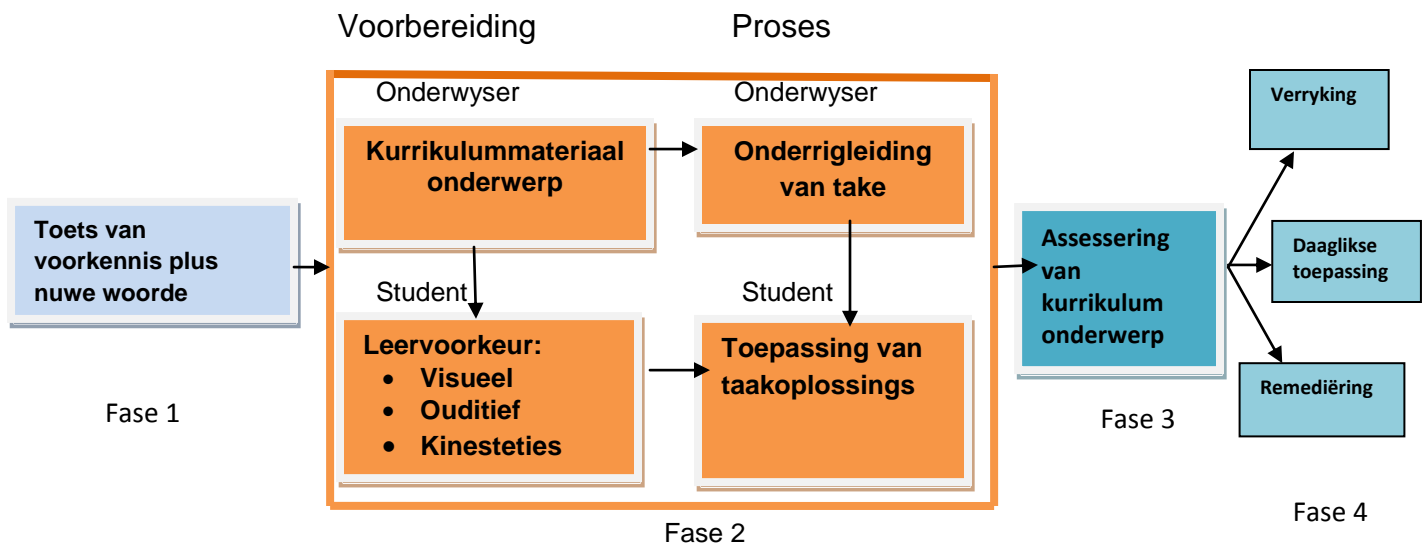
'n Alternatiewe metode om differensiasie toe te pas is om die fokus van wiskunde-onderrig op die leervoorkeure van leerders te plaas, naamlik:

- Visueel georiënteerde leervoorkeur
- Ouditiewe leervoorkeur.
- Kinestetiese leervoorkeur.

Essensiële elemente om voorgenoemde differensiasie in wiskunde suksesvol toe te pas moet die volgende insluit:

- Besondere klaskamerbestuurtegnieke wat die besondere artefakte van 'n gedifferensieerde klaskamer insluit.
- Beplanning van gevestigde aktiwiteite.
- Buigsame tydgebruik, spasie en leerdergroepe.
- Reëls om in 'n verskeidenheid konfigurasies te kan funksioneer (Pearce & Adams, 2006).

Die navorser in hierdie studie het 'n diagrammatiese voorstelling saamgestel van 'n leervoorkeurmetode van wiskundedifferensiasie. Dit word soos volg vertoon:



Figuur 4.3: Leervoorkeur differensiasie proses

In Fase 1 word sleutelwiskundebegrippe en veralgemenings verduidelik. Alle leerders moet 'n deeglike grondslag van inlyn wiskundebegrippe hê vir leer tydens die fase van wiskunde-onderrig. Toetsing van die voorkennis word in

hierdie stadium toegepas as leerartefak in plaas van 'n evalueringsmetodiek. Kritiese denke en kreatiewe beredenering word 'n fokus in Fase 2 van die lesontwerp in wiskunde-onderrig. Die aktiewe betrekking van alle leerders in die pedagogiese aktiwiteite is van kardinale belang. Verskeie elemente en wiskundemateriaal word gebruik om didakties wiskunde-inlynonderrig-inhoud te ondersteun, naamlik aktiwiteite, begrippe, veralgemenings of beginsels, gesindhede en vaardighede. Wiskundetake word inlyn geplaas met leerdoelstellings. Wiskunde-onderrig is op begrip gefokus en beginsel-georiënteerd (Hall, Strangman & Meyer, 2003).

4.8.4 Wiskundedifferensiasie gegrond op belangstelling

'n Derde toepassing van differensiasie is gefokus op die belangstelling van leerders. Die toepassing word nie bespreek nie as gevolg van:

- Leerders se belangstellings verander tydens fisiese, psigiese en kognitiewe ontwikkeling.
- Sosiale en kulturele faktore beïnvloed belangstellings met veranderings.
- Onderwysers het 'n enorme taak om 'n variasie van wiskundetake te identifiseer, te groepeer en beskikbaar te stel aan die kinders se uiteenlopende belangstellings in die klaskamer.

4.9 SAMEVATTING

Die navorser maak 'n navorsingsontleding van die epistemologiese elemente wat die interpretasie en inlyntoepassing van onderwysers tydens wiskunde-onderrig beïnvloed. Kenmerkende eienskappe van die leerproses van onderwysers en die wyses waarop onderwysers kurrikulummateriaal toepas tydens wiskunde-onderrig is bespreek, en moet 'n inlyn toepassing vorm van wiskunde-onderwyser se onderrig.

Uit die ontleding kon daar nie uit die kurrikulummateriaal 'n struktuur van wiskunde-onderrig en 'n inlyn toepassing van doelstellings gevind word wat die noodsaaklike artefakte insluit wat 'n suksesvolle oordrag van wiskundebegrippe en vaardighede verseker nie. In die bespreking wys navorsers (Raudenbush et al., 2003) daarop dat die pedagogiese interaksie tussen onderwysers en leerder die basis is vir die kognitiewe ontwikkeling van die leerder tydens wiskunde-onderrig. Hierdie navorsers is verder van mening dat dit gaan oor wat die onderwyser doen, sê en dink met leerders aangaande die inlyn kurrikuluminhoud (Raudenbush et al., 2003).

Wiskundestrukture is geskep om die wiskundeinlynleemtes wat in outeurs se kurrikulummateriaal en in onderwysers se interpretasies voorkom aan te vul. In tabel 4.1 word 'n onderrigstruktuur verskaf wat taal ('n groot probleem in die Suid-Afrikaanse onderwysopset), differensiasie en remediëring aanspreek. Verder weerspieël tabel 4.2 die verkeerde vertolking van begrippe en tabel 4.3 die verifiërende toepassing van wiskundebegrippe.

Daar word in hoofstuk vier verwys na die toepassing van differensiasie tydens wiskunde-onderrig wat inlyn aanbieding afrond deur middel van assessering. 'n Groot leemte ontstaan in wiskunde-onderrig wat die ideaal dat "alle leerders wiskunde onderlê moet word" teweeg bring. Dit lei dikwels daartoe dat begaafde leerders slegs 'n gemiddelde kognitiewe vlak bereik en minder begaafde leerders geen progressie toon in die oplos van wiskunde probleme nie.

Alhoewel wiskunde didaktiese inlyn voorstelle gemaak is bly die metodiek van die pedagogiese verduideliking van wiskundebegrippe en vaardighede steeds die prerogatief van die onderwyser self, soos reeds in hoofstuk twee bespreek is.

Hoofstuk 5

NAVORSINGSMETODOLOGIE

Binne die raamwerk van die aksienavorsingsbenadering word die geleentheid geskep vir refleksie wanneer 'n groep onderwysers gesamentlik oor hul klaskamerpraktyk en die fasilitering van leer besin. Volgens hierdie benadering tree onderwysers op as fasiliteerders van die leergeleenthede en moet hulle daarom omstandighede daarstel wat dit vir die leerder moontlik maak om self kennis op 'n unieke, aktiewe en konstruktiewe wyse in te samel. Verder sal die onderwysers ook oor die vermoë moet beskik om te reflekteer oor die effektiwiteit van hul fasilitering van die leerproses. Die interpretatiewe raamwerk van die aksienavorsing stel die navorser in staat om die individuele en die kollektiewe leer van wiskunde te ontleed.

HOOFSTUK 5

NAVORSINGSMETODOLOGIE

5.1 INLEIDING

Die hoofdoelwit van hierdie navorsing was om te bepaal hoe wiskunde-onderwysers die wiskundekurrikulum se inlynmateriaal interpreteer en wat die impak van hul interpretasies op die wiskunde kognitiewe ontwikkeling van leerders is. 'n Tweede doelwit van hierdie studie was om die mate van korrelasie te bepaal tussen die wiskunde kognitiewe ontwikkeling van leerders ten opsigte van wiskunde se inlynkurrikuluminhoud en die implementering van didaktiese strukture in die wiskunde-onderrig van wiskunde-onderwysers.

Aangesien die navorser deelnemend by die studie betrokke was vir drie maande plaas dit hierdie navorsing binne die veld van aksienavorsing (O'Brien, 2001). Die navorser is deel van die binne-organisasie van wiskunde-onderrig deur onderwysers. Die navorser is betrokke met die wiskunde-opleiding van onderwysers in geografiese areas aan Oos-Randse skole wat die Departement van Onderwys geïdentifiseer het as onder-presteerders in wiskunde. Die navorser is dus saam met onderwysers deel van die binnegroep van wiskunde-onderrig by skole wat gekonfronteer word met probleme soos:

- gebrekkige wiskunde-opleiding
- gebrekkige wiskundekennis
- gebrekkige interpretasies en implementering van kurrikulummateriaal
- onkunde oor die gebruik van wiskundehandboekinhoud
- onvoldoende didaktiese toepassing van wiskunde-onderrig in die klaskamer

Soms is die positiewe gesindheid waarmee wiskunde-onderwysers die kurrikulummateriaal se inlyninhoud hanteer suksesvol en is die navorser van mening dat met die regte leiding positiewe resultate verkry kan word. Om professionele ontwikkeling by onderwysers te bevorder, is dit noodsaaklik dat wiskundestrukture geskep word om probleme met die onderrig van wiskunde die hoof te bied wat betref onderrigstrategieë en intervensiestrategieë. Die beginpunt van hierdie navorsing was dus om wyses te vind om die inhoud van die wiskundekurrikulum, handboek en onderrig inlyn te korreleer sodat die wiskunde kognitiewe ontwikkeling van leerders sal voldoen aan die gestelde kriteria en standaarde soos voorgeskryf deur die Gautengse Departement van Basiese Onderwys. Tabel 5.1 illustreer die inlyntoepassing van die studie:

Tabel 5.1: Inlyntoepassing

KURRIKULUM →	HANDBOEK →	ONDERRIG →	ASSESSERING
<p>Onderwerp</p> <p>↓</p> <p>Begrip</p>	<p>Interpretasiekeuse van verbandhoudende samebindende begrip.</p>	<p>Toepassing van begrip met die volgende progressie in moeilikheidsgraad.</p> <p>* Proseduretaak * Prosestaak * Algemeen toepas * Nie-roetine * Bewystaak</p>	<p><u>FASES</u></p> <p>1. * Prosestaak * Prosedure</p> <p>2. * Algemeen Toepas * Nie-roetine Of Bewys – Taak</p>

Met hierdie doel voor oë het die navorser eerstens 'n literatuurstudie gedoen van elemente in voorgenoemde wiskunde-artefakte wat 'n impak sal hê op die wiskunde-onderrig van onderwysers om leerders se wiskundevaardigheid te verhoog (sien hoofstukke 2, 3 en 4). Na opleiding, deur die navorser, het vier deelnemende onderwysers vir drie maande gebruik gemaak van die

voorgestelde wiskunde-onderrigstruktuur in die klaskamer (tabel 5.1). Die impak wat die voorgestelde wiskunde-onderrigstruktuur op leerders se wiskundeprestasie uitgeoefen het, is oor hierdie tydperk geëvalueer. Die evaluering het plaasgevind deur middel van refleksie met vraelyste, onderhoude en klasbesoeke. Die keuse van deelnemers (onderwysers en leerders) word bespreek in paragraaf 5.3.

'n Verskeidenheid data-insamelingsinstrumente is gebruik om inligting te versamel wat die fenomeen wiskunde-onderrig toelig. Waarneming, individuele onderhoude, fokusgroeponderhoude, voor- en na-toets en vraelyste het relevante en toepaslike inligting verskaf wat die nodige insig verskaf het. Die keuse van navorsinginstrumente is gemaak om die primêre en sekondêre navorsingvrae te beantwoord (sien hoofstuk 1, paragraaf 1.4.1). Empiriese navorsing is daarop gerig om kennis uit te brei deur antwoorde op vrae of oplossings vir probleme te vind. Die beginpunt van enige navorsingsprojek is om te bepaal wat ons nie weet oor die fenomeen wat ondersoek word nie, derhalwe is 'n duidelike formulering van die probleem nodig (Smith, 2007; O'Brien, 2001). In hoofstuk 1, paragraaf 1.4 word die probleemstelling van hierdie studie verskaf en onder paragraaf 1.4.1 word die navorsingsvraag verskaf. Die hipotesestelling word in paragraaf 1.4.2 bespreek.

5.2 VOORAFGAANDE ONDERSOEK

'n Voorafondersoek tot die studie is gedoen by die skole in Daveyton, Chwatema en Pretoria tydens wiskunde-indiensopleiding. Die voorafgaande ondersoek het ten doel gehad om die interpretasie en inlynstelling van die wiskundekurrikulummateriaal deur die onderwysers te bepaal en die invloed van die interpretasies op wiskunde-onderrig vas te stel.

Die voorafgaande ondersoek is uitgevoer deur middel van waarneming in ongestruktureerde gespreksonderhoude met onderwysers, fasiliteerders en skoolhoofde. Die doel van die ongestruktureerde onderhoude is om probleemfokuspunte te identifiseer uit die globale probleem-fenomeen van wiskunde-onderrig. Voorgenoemde ongestruktureerde onderhoude vind aansluiting by die aksienavorsing om 'n spontane refleksie van onderwysers se interpretasie van wiskunde-onderrig te bepaal. 'n Kombinasie van waarneming en ongestruktureerde onderhoude dra by tot die verkryging van komplementêre inligting (Winter, 1989).

Die skoolhoofde voltooi 'n gestruktureerde vraelys (bylaag 1) wat fokus op hulle skool se wiskundeprestasie en die indiensopleiding van onderwysers om hulle te ondersteun met die onderrig van wiskunde. Tweedens het die wiskundevakhoof 'n diagnostiese vraelys voltooi (bylaag 10) om te bepaal watter wiskundestrategieë en intervensies aangewend word om die epistemologies professionele wiskundestatus van onderwysers in die skool te verbeter, asook om probleme met die bestuur van die vak wiskunde wat aandag vra, te identifiseer.

'n Wesentlike probleem wat geïdentifiseer is ten opsigte van die bestuur van die vak wiskunde is dat indiensopleiding van wiskunde-onderwysers nie realiseer nie. Vakvergaderings behels slegs organisatoriese aspekte, geen didaktiese en metodologiese vaardighede word aan onervare en beginneronderwysers gedemonstreer nie deur vakhoofde of ervare kollegas nie.

Hierdie probleem is dan ook uitgelig tydens die indiensopleiding van die onderwysers.

Verdere probleme wat geïdentifiseer is uit die data wat tydens die onderhoudvoering en waarneming van die vakbestuur versamel is, behels:

- 'n onvermoë om wiskunde-onderrigvaardigheid van beginneronderwysers te peil
- 'n onvermoë om indiensopleiding te verskaf by vakvergaderings.
- 'n onvermoë om inlynstelling van die kurrikulum en handboekinhoud te korreleer
- 'n onvermoë om onervare onderwysers te begelei ten opsigte van 'n wiskunde-onderrigstruktuur in die klaskamer.

Onderrig is aan onderwysers gedemonstreer om die probleme aan te spreek. Tydens onderhoud het dit aan die lig gekom dat leerders nie volkome vertrouwd is met die toepassing van begrippe en vaardighede van handboekinhoud nie. Die metodologiese toepassing van begrippe en vaardighede van wiskunde probleme is hoofsaaklik gefokus op prosedure-aksies (hoofstuk 3, paragraaf 4.2). Die kognitiewe toepassing van wiskunde ontwikkeling van leerders is hierdeur gekortwiek. Probleme wat verskillende prosesse bevat om op te los is nie ingesluit in die klaskameronderrig van wiskunde nie. Gevolglik het die didaktiese toepassing van begrippe en vaardighede 'n wesentlike probleem gebly met die oplossing van meer gekompliseerde probleemstelling. Die rede vir voorgenoemde stelling is tweërlei van aard.

- Handboeke maak weinig voorsiening vir gekompliseerde wiskunde probleme wat meer as twee prosesse neem om op te los (vergelyk hoofstuk 3)
- Onervare onderwysers is onbewus van die progressie in die moeilikheidswaarde van wiskundebegrippe en vaardighede wat logiese denke, redeneervermoë en uiteensetting van 'n probleem verg om op te los

Die sekondêre navorsingsvrae (hoofstuk 1, paragraaf 1.4.1) spreek juis voorgenoemde probleme aan in die mondering van onderwysers. Kieran (2009:11) verwys vervolgens:

The ways in which teachers adapt available resources are complex and, serve to both enrich, as well as weaken die intended usage of the resources ...

Die voorafgaande ondersoek het die keuse van navorsingsinstrumente vir hierdie studie ondersteun om oorsaaklike elemente te identifiseer.

5.3 NAVORSINGSONTWERP EN -METODOLOGIE

Die metode van ondersoek berus op die strategiese beplanning waarop die navorsing uitgevoer is. Daar is van die standpunt uitgegaan dat die interaksie tussen teorie en praktyk deur middel van die proses met 'n kritiese intensie tot die verbetering van die situasie lei. Die navorsing is dus in 'n kritiese paradigma, deur middel van 'n refleksieproses, voltooi. Die doel van hierdie navorsing was nie slegs om onderwysers se wiskundekennis te verbeter nie, maar om 'n prosedure te skep wat moontlik die toekomstige aanbieding van wiskunde-onderdig by skole kan verbeter. Die navorsing is deur middel van vraelyste, onderhoude en praktiese klasbesoeke uitgevoer wat aan dit 'n kwasi-eksperimentonderwerp verleen. Trochim en Donnelly (2006) beklemtoon egter dat kwasi-eksperimentele metodes nie ten volle benut kan word sonder om op programprosesse te let nie. Dit impliseer kenmerke wat aanneemlike mededingende verduidelikings van waarneembare gevolge tydens die eksperiment kan verskaf (TerreBlanche & Durheim, 2004).

As gevolg van die terugkerende aard van die aksienavorsing het die beoogde ontwerp soos volg in vier fases ontvou:

Tabel 5.2: Navorsingsontwerp

Doelstelling	Evaluering	Dataversameling-tegniek					
Navorsingsvraag	Formatiewe evaluering	A	B	C	D	E	F
Was daar 'n verbetering t.o.v. die kognitiewe wiskunde?							
Kennis van leerders na 'n indiensopleiding kursus.							
FASE 1							
1. Voorondersoek	Te Kgalema en Lefa Ifa						
Identifisering en bevestiging van die probleem	vraelyste aan onderwysers	X	X	x		X	X
2. Onderhoud met wiskunde-onderwysers	Probleemidentifisering		X	x	x	X	
FASE 2							
1. Voortoets van leerders (Refleksie)	5 Tipe vrae wat kognitiewe ontwikkeling bevorder				x	X	
2. Opleiding van onderwysers (Refleksie)	Onderrig struktuur van wiskunde-aanbieding		X	x		X	
3. Klasbesoek (Refleksie)	Wiskunde in die klaskamer		X	x		X	
FASE 3							
A) Na-toets	5 tipe vrae wat kognitiewe ontwikkeling bevorder				x	X	
B) Onderhoud met onderwysers Refleksie)				x			
FASE 4(Refleksie)							
Identifisering van probleme vir toekoms.	Probleme ondervind met: 1. Inlynstelling 2. Tipe vrae 3. Struktuur van wiskunde-aanbieding 4. Inhoud van wiskundehandboek 5. Kurrikulumontleding	X	X	x	x	X	X

a) Vraelyste
b) Waarneming
c) Onderhoudvoering
d) Aantekeninge/toetse
e) Gespreksvoering
f) Verslae en literatuur

In 'n kritiese aksienavorsingparadigma word die medewerking en groepswerk van die deelnemers (onderwysers) 'n kardinale deel van die navorsingsaksie. Deelnemers vorm deel van die doelstelling van die navorsing in medewerking met die navorser.

Beplanning:

FASE 1:

Die deelnemende onderwysers in die navorsingspan reflekteer oor die realiteit wat tans in hul klaskamer geld en begin soek na oplossings om dit te transformeer na wat dit behoort te wees.

FASE 2:

Volg 'n diepte-ondersoek na die oorsake van die probleme in hul huidige onderrigpraktyke.

FASE 3:

- A) Die navorser en deelnemende onderwysers implementeer die beplanning om die probleem aan te spreek.

Waarneming:

FASE 3:

- B) Waarneming en interpretasie van die data wat spontaan ingesamel word tydens hierdie aksie is noodsaaklik vir volgehoue refleksie.

Refleksie:

FASE 4:

Die navorser en onderwysers besin oor wat gebeur het in hul projek en ontwikkel hersiene aksieplanne wat tydens die vorige fases met beplanning, aksie en waarneming ervaar is.

Tabel 5.3 verskaf 'n oorsig van belanghebbendes met verwagte impak van die studie.

Tabel 5.3: Matriks van belanghebbendes met verwagte impak van die studie

Potensiële belang by bevindings van die studie	Vlak van betrokkenheid	Evalueer sukses van die program	Faciliteer besluitneming	Ontwikkel ondersteuning van die program	Pas teorie implementering toe	Stel praktyke van inlyn toepassing
1. MHO van die GDO	Direk	x	X		x	X
2. Departement van Onderwys Universiteitsopleiding	Direk	x	X		x	X
3. Wiskundedepartement van sekondêre skole	Direk	x	X	X	x	X
4. Wiskunde-onderwysers	Direk	x		X	x	X
5. Ander opleidingsinstansies van wiskunde-onderwysers	Direk	x	X	X		X
6. Ander navorsers	Direk	x			x	X

Die resultaat van die studie word beïnvloed deur 'n goed geformuleerde teoretiese benadering. Bogenoemde tabel gee 'n oorsig van die teoretiese verdeling tussen praktyk en kritiese aksienavorsing.

5.3.1 Krities-emansiperende paradigma

Hierdie navorsing van evaluering behels die uitdaging van die status quo. Dit impliseer dat kritiese evaluering die navorsing rig ten einde die huidige toestand te transformeer en leerders se kognitiewe wiskundevaardigheid te verbeter (TerreBlanche & Durheim, 2004). Kritiese navorsing poog oor die algemeen om swak punte en die gevolge daarvan in die teorie te vind (vergelyk sekondêre vrae in hoofstuk 1, paragraaf 1.4.1). Kritiese navorsing is geïnteresseerd in die ontwikkeling van sosiale strukture en het emansipasie en die bemagtiging van navorsingsdeelnemers ten doel (sien tabel 4.1) (Brooke, 2002; Romberg & Collins, 1999). Die transformasie van wiskunde-onderrig het die toestand van geïsoleerde wiskunde-onderrig in Suid-Afrikaanse skole na wiskunde aan alle leerders getransformeer. Dit sluit differensiasie wat alle leerders bevoordeel in. Kritiese navorsing poog om sosiale realiteite te verander om 'n praktiese verskil te maak. Om die realiteite te verander het navorsers twee doelwitte in die oog:

- Om die gaping tussen die werklike probleem wat inlynstelling van kurrikulum- en handboekinhoud bewerkstellig te verduidelik en te poog om dit te oorbrug. Teorie word gebruik om die probleem wat ondervind word te verduidelik.
- Om deelnemende wiskunde-onderwysers te help om die probleem te identifiseer, naamlik die interpretasie van kurrikulum- en handboek-inhoud, en dit duidelik te formuleer deur hulle kommer daaroor uit te lig.

Kritiese navorsing is normatief en poog om realiteite te verander om 'n praktiese verskil te maak. Deur middel van refleksie en 'n kritiese intensie kon die interaksie tussen teorie en praktyk lei tot 'n verbetering van 'n spesifieke situasie (O'Brien, 2001). 'n Kritiese paradigma in die aksienavorsing by die betrokke skool het gepoog om 'n struktuur vir wiskunde-onderrig te skep om die onderrig van wiskunde in die klaskamer meer doeltreffend te maak en sodoende prestasie van leerders in wiskunde te verbeter. Deur middel van selfrefleksie kon onderwysers

tekortkominge identifiseer, daarvoor kompenseer, hul eie wiskundekennis van inlynkurrikulummateriaal verbreed en die didaktiese implementering daarvan verbeter (Opleiding bylaag 9).

Kernaspekte van die krities-emansiperende benadering tot evalueringsnavorsing behels:

- die navorser se eie waardes hou verband met die uitvoering van die program (geslaagde implementering van wiskundebegrippe en vaardighede)
- die navorser is betrokke (opleiding van wiskunde-onderwysers)
- die navorser neem 'n aktiewe posisie in (aktief betrokke met medenavorsers se pogings)
- die navorser bly deel van die program (indiensopleiding van onderwysers).

Die navorser se voortgesette betrokkenheid by die wiskunde-onderrig en opleiding van wiskunde-onderwysers ondersteun voorgenoemde elemente in die kritiese benadering tot ontleding.

Die kritiese benadering is op aksie-navorsing gebaseer met die doel om 'n spesifieke situasie te verbeter en sluit die volgende elemente in:

- kwalitatiewe data (onderhoude)
- kwantitatiewe data (vraelyste en toetse)
- kontak met mense (informele onderhoude)
- beredenering van die parameters van evaluering (diagnosties)
- die fasilitering en ontwikkeling van vaardighede (indiens-opleiding)
- die aanleer van nuwe begrippe (opleiding van onderwysers) bylaag 9).

Voorgenoemde elemente vorm 'n kardinale aktiwiteit in die holistiese uitvoering van hierdie studie.

5.3.2 Leerteorieë

Soos aangedui in hoofstuk 1, word 'n kognitiewe leerteorie geïntegreer met 'n konstruktivistiese leerteorie in hierdie studie. Hierdie teorieë beïnvloed die onderrigstruktuur van die studie.

Dewey (2009) meen dat onderrig daarop gerig moet wees om ondervinding te verbreed.

...those methods used to educate must provide for exploration, thinking and reflection, and that interaction with environment is necessary for learning (Dewey 2009:1).

Dewey sien die leerproses van eksperimentele leer soos volg:

Dewey (2009:3) advocates the learning process of experimental learning through real-live experience to construct and conditionalise knowledge.

Bogenoemde stelling is in ooreenstemming met die konstruktivistiese leerteorie.

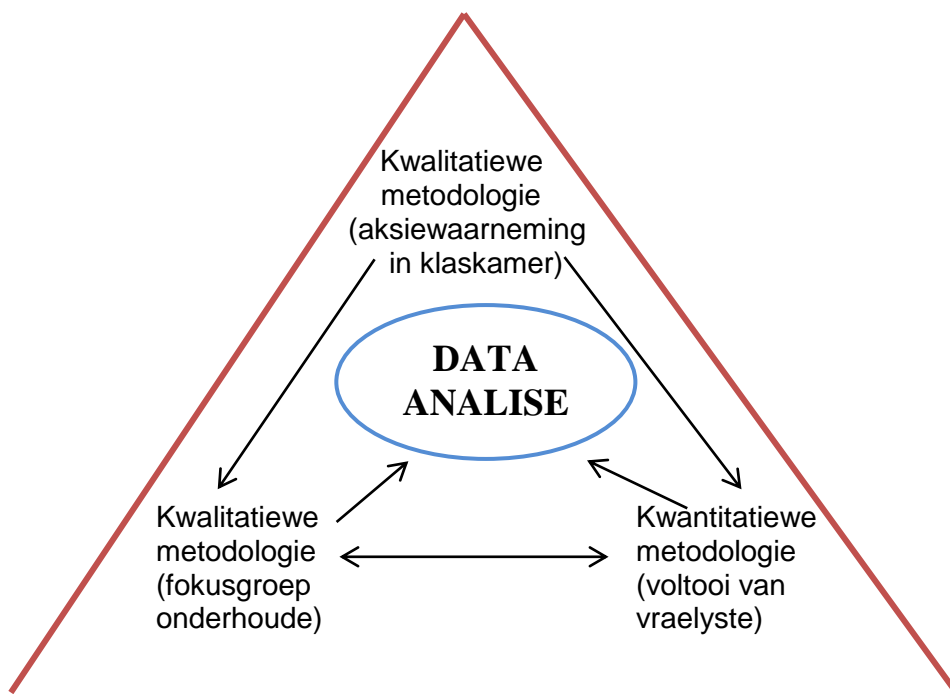
Hierdie navorsing ondersoek die konstruktivistiese rol van wiskunde-onderwysers om te bepaal wat die korrelasie tussen dit en die wiskunde kognitiewe ontwikkeling van leerders is. Dus word die wiskunde kognitiewe ontwikkeling van leerders ten opsigte van wiskunde-inlynkurrikuluminhoude, en die implementering van didaktiese strukture in die wiskunde-onderrig van wiskunde-onderwysers, in hierdie studie gekategoriseer as konstruktivistiese leer.

Die kognitiewe leerteorie sien leer as 'n interne breinproses wat insig en inligting proesser, geheue en persepsie insluit waar die onderwyser fokus op die bou van kognitiewe ontwikkeling (De Jong, 2010).

5.4 Metodologiese paradigma

Kwalitatiewe en kwantitatiewe metodes is gebruik om data vir hierdie studie te versamel. Kwalitatiewe navorsingsmetodes is gebruik om te bepaal wat die effek van die onderrig van inlynwiskundekurrikulummateriaal op die kommunikasie tussen wiskunde-onderwysers en leerders in die klaskamer is (Senk & Thompson, 2003). Kwantitatiewe navorsingsmetodes is gebruik om die groot hoeveelheid data wat deur middel van vraelyste en onderhoud ingesamel is te konsolideer. Kwantitatiewe metodes word gebruik om die versamelde data te ontleed terwyl kwalitatiewe metodes betekenis daaraan verleen.

Schoenfeld (1994) meld dat daar in die twintigste eeu 'n paradigmaskuif plaasgevind het van 'n kwantitatiewe na 'n kwalitatiewe metode van navorsing. Carnine en Gertsen (2000) staan wel beplande kwantitatiewe navorsing voor, maar Cline en Mandinach (1999) en Stringer (2007) toon aan dat as gevolg van die ongekontroleerde verskeidenheid veranderlikes in onderrig en die gekompliseerde samestelling van 'n skool, navorsers 'n kombinasie van kwalitatiewe en kwantitatiewe navorsingsmetode moet volg om geldigheid van data en resultate te verseker (Davies, 2007; Golafshani, 2003; Richie & Lewis, 2003). Gevolglik word van triangulasie gebruik gemaak in hierdie navorsing wat impliseer dat twee of meer data-insamelingsmetodes in 'n studie toegepas word om 'n aspek van menslike gedrag (Cohen & Manion, 1996) na te vors. Triangulasie-ontleding fungeer op drie vlakke van ontleding, naamlik die individuele vlak (vraelyste aan die departementshoof van wiskunde), en 'n refleksievraelys wat onderwysers se interpretasie van die inlynwiskundekurrikulum-handboek en onderriginhoude reflekteer, asook 'n interaktiewe vlak (onderhoude met onderwysers tydens opleiding).



Figuur 5.1: Triangulasie van kwalitatiewe en kwantitatiewe metodes

Die rasionaal vir 'n vraelys aan 15 onderwysers te Daveyton en 12 onderwysers te Kwathema verteenwoordigend van 27 verskillende sekondêre skole was om motivering te vind vir die navorsingsprobleem wat gediagnoseer is tydens wiskunde-opleiding (bylaag 10). 'n Refleksievoortoets (bylaag 13) is aan leerders gestel by die "Pretoria-skool" om die huidige kognitiewe wiskundekennis te peil voor opleiding van drie onderwysers en die departementshoof van wiskunde (bylaag 11). Onderwysers is drie maande lank toegelaat om meetkundige begrippe te onderrig aan die hand van 'n opleidingshandleiding.

Die navorser het hierdie drie onderwysers vir verskeie periodes, soos gereël deur die departementshoof, tydens hul klaskameronderrig waargeneem.

Leerders word opdrag gegee om dieselfde refleksietoets af te lê om nodige ligpunte en knelpunte te diagnoseer (bylaag 12). Onderwysers voltooi dieselfde

refleksievraelys om verbetering en probleme uit te lig in hul toepassing van wiskunde-onderrig.

In hierdie navorsing komplementeer die data van die bevindings van kwalitatiewe en kwantitatiewe paradigmas mekaar. Die navorsingsontwerp in hierdie navorsing is voorafgegaan deur 'n literatuurstudie wat as basis dien vir die vertrekpunt, beredenering en relevante inligting aangaande die probleem.

Vervolgens is riglyne verskaf vir die inlynstelling van kurrikulummateriaal en wiskunde-onderrig in die klaskamer. Die kwalitatiewe en kwantitatiewe metodes van data-insameling vorm die derde deel van hierdie navorsingsontwerp. Die doel van hierdie empiriese ondersoek is om vas te stel watter elemente in die interpretasie van inlynkurrikulummateriaal deur onderwysers ingesluit behoort te word tydens wiskunde-onderrig om die kognitiewe ontwikkeling van wiskundeleerders te bevorder.

'n Kombinasie van kwalitatiewe en kwantitatiewe navorsing is by uitstek geskik vir die waarnemingsproses en die data-ontleding van die vraelyste wat in die navorsing gebruik word. Met die waarneming van die onderwyser se interpretasie van die kurrikulummateriaal word gepoog om leemtes in wiskunde-onderrig te identifiseer. Die uitdaging vir hierdie navorsing is “om die professionele beeld” van die wiskunde-onderwyser te onderskraag deur die eliminerings van wiskunde-onderrigleemtes in hul mondering. Die doel waarom die ko-motiveringswaarde van kwalitatiewe navorsing in die studie gebruik word (Willig, 2001) is om te bepaal waarom voorgenoemde leemtes voorkom en watter faktore aanleiding gee tot hierdie leemtes. 'n Voordeel vir die gebruik van 'n kwalitatiewe metodologie van navorsing is dat dit uitgevoer word in die akademiese milieu van die wiskunde-onderwyser waar spontane gedrag in die klaskamer waargeneem kon word. In voorgenoemde proses van waarneming het die navorser 'n “binne-buite”-benadering gevolg, waar die navorser hoofsaaklik betrokke was as binne-waarnemer. Kritiek teenoor 'n binne-waarnemer in kwalitatiewe navorsing is dat

geen beheer oor spontane gebeure uitgeoefen word nie en dat navorsers data slegs vanuit 'n eie subjektiewe oogpunt beskou. In teenstelling verlaag die binne-buite-perspektief die subjektiwiteit en voer Bartunek en Louis (1996) aan dat voorgenoemde metode van waarneming van groot waarde kan wees wat die interpretasies van waargeneemde gedrag kan verhoog. As binne-waarnemer tree die navorser as aktiewe onderwyser op in die akademiese milieu van die betrokke onderwyserkorps. Die gedeeltelike buite-perspektief word geregverdig deurdat data daaglik van wiskunde-onderwysers verkry word en dat wiskundeopleiding elke derde week aan onderwysers verskaf word en dat die navorser as fasiliteerder optree. Met verloop van die navorsing raak die kwalitatiewe navorser meer intens betrokke by die navorsing as deelnemer wat gedissiplineerde subjektiewe refleksie van die studie vereis (McMillan & Schumacher, 2001). Die navorser se deelname het nie die akademiese funksies van die wiskunde-onderwysproses versteur nie.

Trochim en Donnely (2006) beklemtoon dat alle navorsingsbenaderings sterk en swak punte het. Dit is dus waardevol om sowel kwantitatiewe as kwalitatiewe benaderings te gebruik om sosiale programme te evalueer. In hierdie navorsing word van die beste toepaslike metodologiese benaderings gebruik gemaak.

As gevolg van die voortdurende onderhoude wat die navorser met onderwysers voer tydens wiskunde-indiensopleiding stel Guba en Lincoln (2005) voor dat 'n reaksie-konstruktivistiese evaluering vir die doel gebruik word. Kwalitatiewe navorsing is nie so streng geformuleer nie, die reikwydte is van groter omvang en volg 'n filosofiese werkwyse. Die verskil tussen die kwantitatiewe en kwalitatiewe paradigma is geleë in die soeke na begrip deur diepgaande navrae (Freebody, 2003). Kwantitatiewe navorsing word gesien as 'n eksperiment wat konsentreer op optimale objektiwiteit, en geldigheid van wat waargeneem word en moet op oorsaak en gevolg gekonsentreer word. Resultate van die eksperiment moet veralgemeen kan word. Artefakte in die toepassing van kwantitatiewe navorsing behels gestandaardiseerde meetinstrumente, steekproewe, relevante statistiese

toetse en administrasie van resultate volgens voorgeskrewe prosedures. In teenstelling word veranderlikes tydens kwalitatiewe navorsing nie beheer nie.

Tydens kwalitatiewe navorsing word gefokus op die begrip en verduideliking van veranderlikes wat deur middel van verskillende data-insamelingsprosesse duidelik word. Daar word gepoog om die prosesse waardeur sosiale realiteite en sosiale verhoudings opgebou word te beskryf en te ontleed (Miller & Dingwall, 1997).

Betroubaarheid is noodsaaklik vir geldigheid. Dit is belangrik om betroubaarheid en geldigheid te integreer om die kwaliteit van die meting te verhoog (Trochim & Donnely, 2006). Geldigheid en betroubaarheid bepaal die geloofwaardigheid van hierdie navorsing. Betroubaarheid konsentreer op dupliseerbaarheid, en geldigheid van die akkuraatheid en veralgemening van die bevindings (Wiersma, 1995). Die volgende metodes is in hierdie studie gebruik om betroubaarheid en geldigheid te waarborg.

5.4.1 Geldigheid en betroubaarheid

Om geldigheid en betroubaarheid van bevindings en aannames in hierdie navorsing te verseker, is die volgende aangespreek:

- Sosiale samestelling: 30 kursusgangers wat wiskunde-indiensopleiding ondergaan
- Nie-hiërargiese leiers: alle deelnemers aan die navorsing neem deel as onderwysers in die vak wiskunde
- Aannames word krities geëvalueer: Aannames word geëvalueer deur 'n verskeidenheid interpreteerders deur middel van refleksie en sosiale geldigheid deur onderwysers

- Basis van aannames, eise, afleidings en gevolgtrekkings:
Word gevorm deur middel van data verkry uit onderhoudvoering, gesprekke en vraelyste

Trochim (2006) verwys na geldigheid as 'n proses wat meet wat beoog is om te meet. Geldigheid verwys na twee konsepte, naamlik interne geldigheid en eksterne geldigheid. Interne geldigheid is die mate waarin resultate akkuraat en met sekerheid geïnterpreteer kan word. Eksterne geldigheid is die mate waarin resultate met betrekking tot populasie, situasie en toestande veralgemeen kan word. Interne geldigheid is 'n voorvereiste vir eksterne geldigheid. Indien resultate nie akkuraat geïnterpreteer kan word nie, is dit onmoontlik om dit te veralgemeen (Trochim, 2006). Die geldigheid van navorsing behoort getoets kan word ongeag die metodiek wat gebruik word. Betroubaarheid konsentreer op dupliseerbaarheid en geldigheid en op die akkuraatheid en veralgemening van die bevindings (Wiersma, 1995). Ten einde die betroubaarheid van hierdie studie te verhoog is al die besluite wat in hierdie studie geneem is met soveel besonderhede beskryf dat dit stap-vir-stap nagevolg kan word.

5.4.2 Etiese oorwegings

Etiese oorwegings, voor, gedurende en na navorsing afgehandel is moet te alle tye gehandhaaf word ongeag watter metodiek van navorsing toegepas word. Etiese standaarde geld beide vir kwalitatiewe en kwantitatiewe navorsing. Met die aanvang van enige navorsing is deelnemers antagonisties as gevolg van die "onbekende" wat van hul verwag word. Dit mag 'n invloed uitoefen op die geldigheid en betroubaarheid van data omdat deelnemers slegs 'n positiewe beeld wil voorhou in vraelyste en onderhoude. Vervolgens word die standpunte met betrekking tot etiese kriteria vir subjektiewe en etnografiese navorsing geskets (Dobbert, 1982).

5.4.3.1 Eerlikheid

Voornemende deelnemers aan die navorsing moet met die aanvang van die navorsing volledig ingelig word aangaande:

- die doel van die navorsing
- watter belanghebbendes by die navorsingprojek betrokke is
- die verloop en aktiwiteite van die navorsingprojek
- die tydbestek wat vereis word om die projek te voltooi
- die positiewe bydrae wat die navorsingsresultate kan lewer tot deelnemers se wiskunde-onderrig
- die feit dat deelnemers moet weet dat deelname aan die navorsingsprojek vrywillig is en dat hulle op enige stadium aan die projek kan onttrek

Die navorser moet hom/haar verbind om onbevooroordeeld en eerlik na die waarheid te bly soek (Dobbert, 1982).

5.4.3.2 Vertroulikheid

Die anonimiteit van deelnemers en die betrokke skole moet aan alle betrokkenes aan die navorsingsprojek gewaarborg word. Fiktiewe benaming van deelnemers en instansies betrokke by die navorsingsprojek waarborg anonimiteit. Geen dokument wat in die proses van data-insameling gebruik word mag die naam van die deelnemer of skool bevat nie. Alle inligting, aannames en gevolgtrekkings wat gemaak word, word streng vertroulik hanteer. Vraelyste, notas van onderhoude, bandopnames en video-opnames moet in vertroulike bewaring geplaas word. Geen inligting mag openbaar word wat deelnemers tot nadeel sal strek nie. Die welstand van deelnemers moet deurgaans 'n prioriteit van die navorser wees (McBurney, 2001; Willig, 2001).

5.4.3.3 Verantwoordelikheid

Dit is die verantwoordelikheid van die navorser om navorsingsaktiwiteite te organiseer en te skeduleer sodat die minimum inbreuk gemaak word op onderrigtyd van deelnemers. Private tydsbesteding en normale gang van deelnemers se sake moet gerespekteer word en tot 'n minimum deur navorsingsaktiwiteite beset word. Die navorser moet konsekwent positief wees ten einde 'n positiewe gesindheid deur deelnemers aan die navorsingsprojek te verseker. Foute en aanpassings moet erken word en met 'n positiewe gesindheid reggestel word (Dobbert, 1982).

Die groot verantwoordelikheid van 'n navorser lê daarin dat die resultate, bevindings en aanbevelings op 'n verslag sal uitloop. Resultate moet tot voordeel strek van belanghebbendes en deelnemers aan die navorsing (sien tabel 5.2). In besonder moet hierdie navorsingsresultate en die toepassings van die aanbevelings die akademiese professionaliteit van onderwysers in die wiskundepraktik verhoog.

5.5 METODE VAN ONDERSOEK EN METODOLOGIESE ORIËNTASIE

Die navorsingsontwerp van hierdie studie is kortliks in hoofstuk 1 uiteengesit. Vervolgens word die navorsingsontwerp in meer besonderhede bespreek. Grafiese voorstellings is gemaak waarvan afleidings gevorm is en tot gevolgtrekking gekom is.

5.5.1 Navorsingsinstrumente

Die verfyning en afronding van metodologies relevante toepaslike instrumente het heelwat tyd in beslag geneem. Die toepassing van die navorsingsinstrumente in die vereiste aksienavorsingsaktiwiteite, die versameling van data, analisering

en aanbieding van data het op 'n kontinue spiraal-basis plaasgevind. Betrokke onderwysers is gemotiveer om 'n eie navorsingsrol te vervul en deur middel van refleksie probleemareas te identifiseer in hul wiskunde-konstruksie en sodoende toe te pas wat hul geleer het.

Data-insamelingsinstrumente het bestaan uit verskillende voorbeelde om aan te pas by die verskeidenheid metodes van data-insamelingsaksies.

5.5.5.1 Vraelyste

Om 'n profiel van die oorkoepelende wiskunde-aanbieding in die skool saam te stel is 'n diagnostiese vraelys saamgestel wat die vakhoof van wiskunde in die teenwoordigheid van die navorser voltooi het (bylaag 8). Twee gestruktureerde vraelyste is vir die voorafgaande ondersoeke ontwerp.

- Die eerste vraelys was gefokus op die interpretasie van wiskundekurrikulummateriaal deur deelnemende onderwysers, asook die toepassing tydens wiskunde-onderrig in die klaskamer (bylaag 13)
- Die tweede vraelys se fokus was op die kognitiewe ontwikkeling van leerders na afloop van die wiskunde-onderrig wat onderwysers hul bied op grond van hul interpretasie van wiskundekurrikulummateriaal (bylaag 14)

Die inligting wat uit die data van die vraelyste (kwantitatiewe navorsing) verkry is, bevat insiggewende inligting wat andersins verlore sou wees en die perspektief van die wiskunde-onderrig en intervensiestrategieë sou nie beskikbaar gewees het nie.

Riglyne, gestel deur Best en Kahn (1993), sowel as waarnemingslyste moet voldoen aan die volgende kriteria:

- Vraelyste moet oor 'n spesifieke onderwerp handel, duidelik en verstaanbaar uiteengesit word.
- Die lengte van vraelyste moet kort wees, maar omvattend wees om die verlangde data te verskaf.
- Vraelyste moet duidelik leesbaar, netjies gerangskik en aantreklik voorkom.
- Elke vraag moet ondubbelsinnig gestel wees en moet oor 'n enkele tema handel.

As voorgenoemde basis van die vraelyste in hierdie studie is vraelyste keurig en sorgsaam saamgestel en is dit as relevant beskou deur die Direkoraat vir Kurrikulum- en Leerontwikkeling aan die Universiteit van Suid-Afrika.

5.5.5.2 Onderhoude

Daar is gebruik gemaak van fokusgroeponderhoude, gespreksfokusgroeponderhoude en gespreksonderhoude wat spontaan gevoer is met groepe deelnemers aan hierdie studie. Onderhoude was semi-gestruktureerd (bylaag 15) terwyl gespreksonderhoude nie voorskriftelik nie en informeel aan deelnemers gestel is. Gespreksonderhoude en fokusgroeponderhoude is op band opgeneem met die toestemming van deelnemers. Fokusgroeponderhoude het gefokus op die impak wat onderwysers se interpretasie van wiskundekurrikuluminhoude op die kognitiewe ontwikkeling van leerders ten opsigte daarvan het. Insgelyks is probleme wat onderwysers ondervind, geïdentifiseer. Verdere gespreksonderhoude is aangewend om moontlike oplossings, deur deelnemers van hierdie navorsing, te vind. Onderwysers is ingelig dat hulle vir die duur van hierdie studie inligting sal ontvang van watter elemente in wiskunde-interpretasie deur onderwysers ingesluit behoort te word wat tot die verhoging van leerders se wiskundekennis kan strek. 'n Meer volledige wiskunde-interpretasie van onderwysers kan lei tot 'n meer volledige onderrigstruktuur in die klaskamer.

Om 'n vollediger blik op die probleem te bekom was die navorser bedag om nie beduidende of leidende vrae te stel wat tot antwoorde kon lei nie. Opnames is teruggespeel aan onderwysers om te bepaal of die konnotasie wat geheg kan word aan hul stellings korrek is. Aan onderwysers is die geleentheid gegee om stellings te korrigeer of alternatiewelik aan te vul sodat 'n getroue intensie van hulle stellings reflekteer kan word. Alle onderhoude en gespreksonderhoude het plaasgevind buite onderrig-periodes van die skool.

5.5.5.3 Waarneming, veldaantekeninge en refleksie

Wiskunde-onderrig is 'n aktiwiteit, in skoolverband, wat slegs tussen leerders en onderwysers plaasvind. As gevolg van hierdie interaksie tussen onderwysers en leerders is versoek dat onderwysers leerders moet waarneem. Vir hierdie doel is onderwysers versoek om leerders tydens wiskunde-onderrig waar te neem en met die navorser te bespreek na klasbesoeke. Die doel hiervan was:

- Om leerders se begripstoepassing van wiskunde probleme waar te neem.
- Om logiese denke en redeneervermoë waar te neem.
- Die uiteensetting van die probleem waar te neem.
- Om groepwerk waar te neem (watter leerders soek hulp by medeleerders).
- Om waar te neem watter leerders aktief gemoeid is met die aktiwiteit en watter moed opgee.
- Te bepaal wat die oorsake is dat belangstelling in die wiskunde-aksie kwyn.

Onderwysers moet leerders aanmoedig om sy/haar probleem te analiseer.

- Is dit 'n prosedureprobleem?
- Is dit 'n prosesprobleem?
- Is dit 'n didaktiese toepassing van 'n wiskundebegrip met 'n komplekse oplossingsproses?

5.5.2 Beginprosedure van hierdie navorsing

Vervolgens word die beginprosedure van hierdie navorsing geskets wat insgelyks die proses van bekendstelling van die navorsingsresultate sal wees. Toestemming is verkry van die direkteur van die streekkantoor van die Gautengse Onderwysdepartement dat hierdie navorsing by skole uitgevoer kan word (bylaag 2). Nadat toestemming verkry is, (bylaag 2) het die navorser die beheerraad en skoolhoof genader om die betrokke navorsing in hulle skool te kon uitvoer (bylaag 1). Nadat toestemming verleen is deur skoolhoofde en beheerrade is 'n vergadering belê met die deelnemende onderwysers wat deur die skoolhoof aangewys is. 'n Oorsig van die doelwitte van hierdie navorsing is aan hulle verduidelik, konfidensialiteit, anonimiteit en privaatheid is aan onderwysers verseker ten opsigte van inligting en data wat verkry sou word. Die regte van deelnemende onderwyser is aan hulle voorgehou:

- Hulle mag ter enigertyd hul aan die projek onttrek.
- Hulle mag weier om op band opgeneem te word.
- Hulle mag ter enigertyd insae verkry in opnames en veldaantekeninge.

Alternatiewelik is onderhoude gevoer en vraelyste aan onderwysers tydens wiskunde-indiensopleiding verskaf om te voltooi. Die doel was om geldigheid van data te verseker deur middel van triangulasietoepassing (sien figuur 5.1). In hoofstuk 1, paragraaf 1.6.1 word die afbakening ten opsigte van die studie asook die deelnemers se profiel verskaf.

5.5.3 Metodologiese oriëntasie

Uit die aard van die probleemstelling van hierdie navorsing (hoofstuk 1, paragraaf 1.4) vorm die twee vrae “Hoe om te doen?” en “Hoe doen ek dit?” die basis van hierdie aksienavorsingsprojek. Derhalwe is 'n aksienavorsingmetodologie verkies waarin die interpretasie van wiskundemateriaal deur onderwysers en die

wiskunde-onderlig in die klaskamer aangespreek word. Die relevantheid van die navorsingsvrae (hoofstuk 1, paragraaf 1.4.1) spreek direk tot veralgemening en transformasie na die belanghebbendes soos verduidelik in tabel 5.2.

5.5.3.1 Definisie van aksienavorsing

Aksienavorsing word deur verskillende benamings benoem: deelnemende navorsing, medenemende navraag, vrymakende navorsing, aksieleer en verband aksienavorsing (Hollingsworth, 1997; Carr & Kemmis, 1986). Voorgenoemde benamings is egter slegs 'n variasie vir dieselfde konsep wat navorsers aan aksienavorsing heg (O'Brien, 2001). Die byvoeglike naamwoorde in voorgenoemde benamings, naamlik deelnemende, medenemende, vrymakende, aksieleer en verbandaksie impliseer die tipe aktiwiteit wat in hierdie navorsing gebruik word "Learning by Doing" (O'Brien, 2001:3).

Voorgenoemde navorser definieer aksienavorsing as volg:

Action research ... aims to contribute both to the practical concerns of people in an immediate problem situation and to further the goals of social science simultaneously. Thus, there is a dual commitment in action research to study a system and concurrently to collaborate with members of the system in changing it in what is together regarded as a desirable direction. Accomplishing this twin goal requires the active collaboration of researcher and client, and thus it stresses the importance of co-learning as a primary aspect of the research process (O'Brien, 2001:3).

Carr en Kemmis (1986:162) definieer aksienavorsing as:

...is simply a form of self-reflective enquiry undertaken by participants in social situations in order to improve the rationality and justice of their own

practices, their understanding of these practices, and the situations in which the practices are carried out.

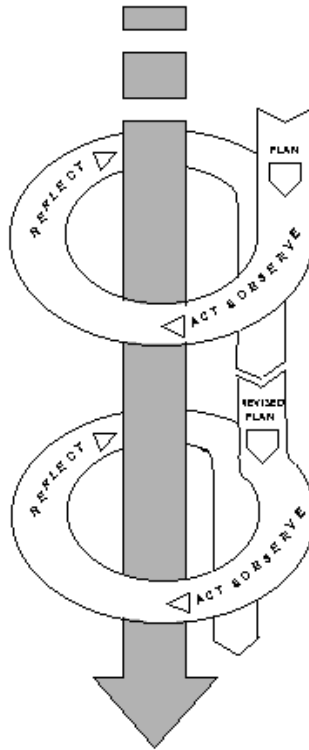
5.5.4 Deelnemende aktiwiteit aspek van aksienavorsing

Uit 'n ontleding van voorgenoemde definisies van aksienavorsing word die volgende elemente in hierdie studie van die “aksie” pertinent aangespreek:

1. Identifisering van die probleem
2. Doelstellings vir 'n kontinuumaksie
3. Gesamentlike verbintenis
4. Bestudering van 'n sisteem
5. Samewerking met lede wat medebetrokke is
6. Verandering van die status quo
7. In 'n aanneembare rigting
8. Gesamentlike leerproses
9. Self-refleksie
10. Rationaal en regverdiging van 'n eie akademiese probleemsituasie.

Die fokus op wetenskaplike studie in aksie-navorsing onderskei hierdie tipe navorsing van die professionele toepassings van alledaagse probleemoplossing (O'Brien, 2001). Die navorser bestuur hierdie navorsingsprobleem deeglik op grond van sy deelnemende aktiwiteite in die wiskunde-onderrig en verseker dat hierdie intervensie deeglik gegrond is op teoretiese oorwegings.

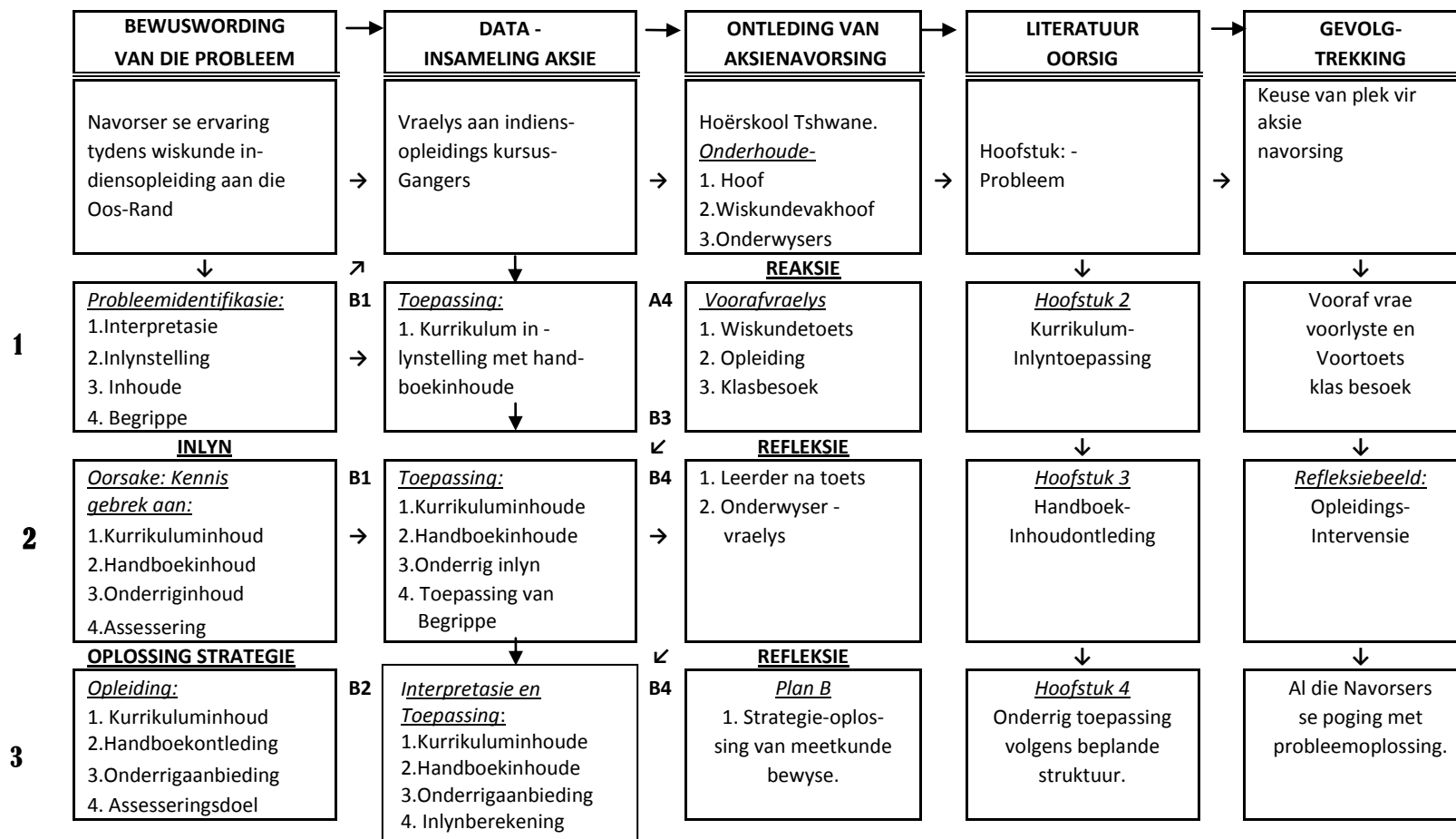
Volgens McNiff (1988) is die spiraalvoorstelling van aksienavorsing die mees kenmerkende eienskap wat die voortdurende aksie van die navorsing voorstel. Na afhandeling van die eerste fase word die nuwe geïdentifiseerde probleme wat voorgekom het tydens waarneming behandel en op dieselfde wyse hanteer.



Figuur 5.2: Spiraaldiagram — aksienavorsing
Suojanen, 2001:16

Deur middel van *self-refleksie* as *deelnemende* aktiwiteit deur die navorser en deelnemers word ná 'n kritiese evaluering van die probleem (sien probleemstelling hoofstuk 1, paragraaf 1.4) 'n gesamentlike doel gestel om die probleem op te los. Met metodologiese toepassing van die aksienavorsingsaktiwiteite gebruik die navorser die spiraalvormmodel soos voorgestel in figuur 5.2 as riglyn. Die navorsingsaktiwiteit bestaan uit vier fases wat mekaar siklies opvolg. Tabel 5.4 verduidelik die kontinue proses van self-refleksie en die aksie-navorsingsaktiwiteit wat spiraal toegepas word in hierdie studie.

Tabel 5.4: Kontinue proses van self-refleksie en aksienavorsingsaktiwiteitspiraal



5.5.5 Toepassing van aksienavorsingsfases

5.5.5.1 Probleemidentifikasie

Onderwysers se wiskunde-onderrig lei nie tot die kognitiewe wiskunde ontwikkeling van leerders nie.

Met die inleiding tot hierdie probleem is 'n vraelys aan onderwysers gestel wat soos volg vertoon: Afdeling A bestaan uit 13 vrae wat inligting vra oor die interpretasie en implementering van die wiskundekurrikulum (bylaag 13).

Vraag 13 is 'n ope vraag oor die persoonlike probleme wat hy/sy ondervind met die kurrikulumimplementering.

Die rasionaal vir die agt vrae in Afdeling B, was om te bepaal of kurrikuluminhoude inlyn funksioneer deur handboekgebruik, onderrigtoepassing en assessering.

Afdeling C handel oor die inhoude in wiskundehandboeke wat 'n vereiste is om kognitiewe ontwikkeling by leerders te vestig.

Vraag 10 is weer 'n ope vraag wat wil vasstel watter probleme onderwysers ten opsigte van handboeke-uitleg ondervind. Die antwoorde op die vrae het aan die lig gebring dat daar geen struktuur vir wiskunde-aanbieding bestaan nie.

5.5.5.2 Beplanning

Die navorser en onderwysers ontwerp 'n struktuur vir wiskunde-aanbieding wat die doelstellings, verwagtings en alle voorskrifte wat die wiskundekurrikulum voorstaan, bevat en inkorporeer.

Vergelyk tabel 5.3 - die konstruksie tabel is saamgestel uit afdelings.

AFDELING 1 en 2 is die toepassing deur die onderwyser:

- Verduideliking van die nuwe woordeskat.
- Toetsing van die voorkennis van die nuwe begrip.
- Metodiek – toepassing van die nuwe begrip.

AFDELING 3 behels induktiewe toepassing; die toepassing van die leerder wat die volgende behels:

- Die leerder pas die nuwe begrippe toe nadat die onderwyser vier of vyf voorbeelde uit die wiskundehandboeke gekeur het om te voltooi.
- Die vier of vyf take moet in moeilikheidswaarde toeneem (vergelyk hoofstuk 2, tabel 2.3 Kognitiewe inlynstellings).

AFDELING 4 behels deduktiewe toepassing:

- Assessering van die toegepaste begrippe vind plaas.
- Eweknie-assessering vind plaas en die assesseringstabel word voltooi.
- Resultate bepaal die differensiasiefase waarbinne die leerder geplaas word om tuis te voltooi;
- Groep 1: - Praktyktoepassing; 50% - 70% plus.
- Groep 2: - Verrykende probleme; 80% plus.
- Groep 3: - Remediëring van probleem; 30% - 40% (vergelyk figuur 3.1)

5.5.5.3 Aksiefase

Gedurende die aksiefase is 'n voor- natoetsmetode gebruik.
--

Die rede vir die voortoets is om die huidige standaard van die leerders se vaardigheid te bepaal en aan onderwysers 'n refleksie van hul sukses met die wiskunde-aanbiedinge te toon. Die voortoets bestaan uit afdeling A en B.

Die B-afdeling se moeilikheidswaarde is effens verhoog. Die vrae is verteenwoordigend van die vyf kognitiewe ontwikkelingsvrae wat onderwysers veronderstel is om aan leerders te onderrig. (bylaag 11)

Nadat die navorsers (onderwysers ingesluit) die probleem wat leerders ondervind gediagnoseer het, is indiensopleiding aan onderwysers gebied om die waargenome probleem aan te spreek.

Die indiensopleiding het oor twee dae plaasgevind.

Dag 1

Toepassing van Fases 1 en 2 van die wiskunde-aanbiedingstruktuur, naamlik die nuwe woordeskat en toets van die voorkennis van meetkundige begrippe.

Fase 3, 4 en 5 het bestaan uit begrippe van punte, lyne en vlakke. Driedimensionele, twee- en eendimensionele waarneming is as metodiek aangebied om die begrippe te verduidelik en toe te pas.

Die onderwerpe wat hanteer is, is kurrikulumgebonde en die voorbeelde is verteenwoordigend van die vyf tipe kognitiewe en die drie tipe moeilikheidsgraadvrae wat in handboeke behoort voor te kom.

Die dag is afgesluit deur die hantering van differensiasie.

Dag 2

Die inlyntoepassing van begrippe deur die grade is behandel, gevolg deur die interpretasie van wiskunde-inhoude in die wiskundehandboek.

Verkeerde gebruike, woorde en weggelate artefakte uit die handboeke word bespreek. Die wiskundehandboekprofiel word bespreek. Die navorsers het besluit om twee aspekte in te sluit wat wiskunde-onderrig vir onderwysers kan vergemaklik, naamlik leervoorkeure van leerders en breindominansie.

Die aspekte is nie deel van die studie nie, maar kan leerderplasing in die klaskamer vergemaklik. (bylaag 9b)

Klaskamerbesoek: Is suiwer gerig op refleksie van onderwysers se vertolking en toepassing van opleidingsinhoud.

Vorbereiding van wiskunde-aanbieding in die klaskamer is saam beplan en probleemareas is na afloop van elke aanbieding bespreek.

Die navorser en die deelnemende onderwysers het saam alternatiewe metodieke beplan om die probleem te hanteer. Hierdie spiraal aktiewe aksie het plaas gevind tot 26 Mei 2012. (Vergelyk rooster bylaag 15b) net voor die Junie 2012-eksamen begin.

- **Die aksierefleksie:**

- Leerders se refleksietoets is geskryf met die doel om te bepaal in watter mate leerders gebaat het by hierdie intervensie. Inhoud van die toets is gebaseer op die inlynwiskundetake ten opsigte van moeilikheidsgraad wat strek oor die vyf tipes kognitiewe voorskrifte wat tydens 'n inlyn- struktuur toegepas is.
- 'n Onderwysersvraelys is voltooi om 'n refleksie te toon van vaardighede en gebreke wat steeds ervaar word met die inlyntoepassing van die wiskundekurrikulum.
- Afdeling A het die interpretasie van die kurrikuluminhoud aangespreek.
- Afdeling B het die inlyninterpretasie van die wiskundehandboek aangespreek.
- Afdeling C is toegespits op onderrigtoepassing in die klaskamer.

- **Inlynstelling van assessering en standaarde**

Die doel van inlynstelling is opgesluit in die volgende aanhaling van Porter, Polikoff & Smithson (2009:8):

Moreover assessments aligned with the assessment standards can guide instruction and raise achievement.

Die rasional vir die inlynstelling in hierdie studie berus op die volgende stelling wat relevant is vir hierdie studie:

We argue there are many potential reasons for conducting an alignment study and we believe some studies can serve as a form of professional development for teachers and others involved in curriculum development. We argue that the process of alignment research itself, more than just the results, can help educators see how assessment can connect to what happens in the classroom (Martone & Sireci 2009:72).

In die verlede, is inlynstelling in die algemeen verstaan as 'n een-tot-een passing tussen 'n item en 'n inhoud-standaard in wiskunde. Alhoewel, 'n inlynstelling metodologie wat gebruik word om te voldoen aan *no child left behind* (NCLB) aksie 'n kwalitatiewe analise van inlynstelling moet insluit, addisioneel tot die evaluering van inhoud-passing tussen item en standaard (Ananda, 2003b). Navorsers het modelle ontwerp om aan hierdie kriteria vir kwalitatiewe analise van inlynstelling te voldoen (Resnick et al., 2003). Ondanks die betreklik onlangse toepassing van inlynstelling van wiskunde-onderdig bestaan daar reeds drie modelle van inlynstelling, naamlik: Webb-model, *Surveys of Enacted Curriculum* (SEC)-model en die Achieve-model (bylaag 5). Die toepassingskeuse vir 'n model om in hierdie studie te gebruik, het geval op die SEC-model ontwikkel deur Porter en Smithson (Porter, 2002). Die rede vir die keuse is as volg:

- Die berekening van inlynstelling berus op 'n eenvoudiger formule as in die ander twee modelle.
- Metodiek van implementering kan op klein skaal in klaskameronderrig toegepas word – terwyl die ander twee modelle op staatsdata gebaseer is.
- Onderwysers kan hierdie toepassing in die klaskamer uitvoer.

In hierdie studie is die kodes vir die kognitiewe vereistes in Matriks Y saamgestel volgens standaardriglyne deur die Gautengse Onderwysdepartement op 'n glyskaal van 0 1 2 3 vir elke indeksskolom wat kognitief vereis word.

Die volgende stappe is gebruik:

- Skep matrikse vir die assessering en standaardkolomme wat vergelyk word en benoem dit alternatiewelik X en Y.
- Bereken afsonderlik die verhouding van die punte in die X en Y selle deur die indeks in die sel te deel deur die totaal van die betrokke matriks. Die verhoudingsindeks wat vir elke sel bereken is word nou in die betrokke matriks se selle noteer.
- Bereken nou die som van die absolute waarde van die “verskille”, en vervang dit in $\sum_i |x_i - y_i|$. Deel deur 2 en trek van 1 af. Die resultaat is die inlyn-indeks.
- Gebruik die volgende formule om die inlynstellingindeks te bereken:

$$P = 1 - \frac{\sum_i |x_i - y_i|}{2}$$

Hierdie berekening word in hoofstuk 6 gedemonstreer.

5.5.6 Navorsingsbenadering en data-ontleding

In hierdie navorsing het onderwysers en die navorser 'n gesamentlike poging aangewend om relevante data te versamel met betrekking tot die probleem. Gesamentlike waarnemingsrefleksie en gewysigde onderrigmetodes is waargeneem vanwaar afleidings en gevolgtrekkings gevorm is (McNiff, 1988). Die identifikasie van wiskunde-onderrigprobleme in die klaskamer is onder die vergrootglas geplaas om onderwysers in staat te stel om strategieë en tegnieke te ontwikkel om vir sodanige probleme te kompenseer. Voorgenoemde metodologie van kwalitatiewe navorsing plaas die deelnemers midde-in die aktiewe deelname van die navorsingsproses (Reason & Bradbury, 2005). Deur middel van 'n eie refleksie van onderwysers se wiskunde-onderrigvaardighede in die klaskamer is onderwysers in staat gestel om gebreke in hul eie interpretasie van kurrikulummateriaal te identifiseer. Hierdie gesamentlike leerproses (co-learners, O'Brien, 2001:3) stel die deelnemers in hierdie navorsing in staat om gesamentlik 'n sisteem te ontwikkel (hoofstuk 2) wat positiewe verandering in die regte

“interpretasie” van kurrikulummateriaal te weeg te kan bring. Die gesamentlike leerproses word deur voorgenoemde navorser as ’n belangrike primêre aspek van die aksienavorsingsproses gesien.

Daar is reeds genoem dat hierdie navorsing geskied vanuit ’n binne-buite perspektief om subjektiwiteit van die navorser te vermy (sien paragraaf 5.4). Alhoewel hierdie navorsing hoofsaaklik kwalitatief van aard is, is van triangulasie gebruik gemaak deur data deur ander metodieke te versamel (sien figuur 5.1). Gevolglik is ’n kwantitatiewe metode en ’n meer buite-perspektief toegepas om data as veldaantekeninge gedurende wiskunde-indiensopleidingskursusse in te samel, byvoorbeeld onderhoude, waarneming en vraelyste. Die doel van hierdie alternatiewe metodes was om ’n meer holistiese perspektief van die probleem te verkry en om groter geldigheid en betroubaarheid van interpretasies, gevolgtrekkings en afleidings van data te verkry.

5.5.6.1 Data-ontleding

Die ontleding van aksienavorsing is die aanmoediging tot refleksie en die beplanning van ’n nuwe aksieplan wat volg op die resultate van die analise van die navorsing. Analise in aksienavorsing is die soeke na moontlikhede nie sekerhede nie. Die proses van data-insameling deur middel van waarneming in fokusgroeponderhoude en vraelyste moet nougeset ontleed word wat die “moontlikhede” identifiseer uit die versamelde inligting. ’n Proses van sistematiese sifting en kategorisering van die rou data verskaf leiding en rigting aan die interpretasie-begrip van ’n onderwyser se wiskunde-onderrig. Winter (1989:18) is van mening dat aksienavorsers ’n dialektiese ontleding van die deelnemers van die navorsing loods.

Dialectics represent both a theory of reality itself and a way of understanding it ... Any phenomenon taking account of the sets of relationships which comprise it.

Die woord “dialekties” het ’n Griekse oorsprong wat die kuns of vaardigheid om te beredeneer impliseer. In hierdie navorsing is die verhoudings van deelnemers

interafhanklik van mekaar en het die onderlinge kommunikasie tussen onderwysers en leerders 'n invloed op die teenoorgestelde party. Daar bestaan 'n verskil tussen die interpretasie van onderwysers wat as toereikend beskou word in die aanbieding van kurrikuluminhoude en dit wat leerders interpreteer as toereikend. Dit is juis hierdie kontroversie van interpretasies wat die basis vorm vir verandering, (beredenering van probleemtake word nie geïnkorporeer by die inlynstelling van kurrikuluminhoude nie). Verandering van die interpretasie van onderwysers se kurrikuluminhoude en die toepassing daarvan, wat deur relevante data geregverdig word, word as toepaslik beskou.

Die waarnemingsvraelyste is deur die navorser ontleed, gekategoriseer en gekodifiseer, en sowel kwantitatiewe as kwalitatiewe inligting van data is gekonsolideer. Statistiese berekenings is deur middel van data-inligting uitgevoer. Die ontleding van die klaskamerwaarnemingslyste deur onderwysers is afsonderlik ontleed.

Die ontledingsproses het uit drie fases bestaan, naamlik:

- datavermindering
- datavertoon
- gevolgtrekking (Matthew, Miles & Huberman, 1994).

Die kwalitatiewe data-insameling van een fokusgroep op 'n keer is dadelik geïnterpreteer. Data is volgens onderwerpe gekategoriseer ná transkribering. Met die navorsingsvraag in gedagte is temas uit data gevorm om 'n meer betekenisvolle interpretasie van ontleding te vorm. Die beskrywing van die situasie plus gebeure en die verheldering van die verskynsel (interpretasie van kurrikuluminhoude) wat gebeure beïnvloed vorm die fokus van die ontleding (Sagor, 2000). Hierdie proses van afleidings hou verband met die interne geldigheid van hierdie studie (Mouton & Marais, 1996). Deur 'n analitiese interpretasie van versamelde data-raamwerk is die navorser in staat gestel om afleidings te maak van die konteks wat bestudeer is. Gevolglik kan hierdie studie verbind word aan 'n breër problematiek wat onderwysers ervaar om

kurrikulummateriaalinhoud en die inlynonderrig daarvan in die klaskamer te interpreteer.

5.6 SAMEVATTING

In hierdie hoofstuk is die primêre en sekondêre navorsingsvrae vooraf gestel om te dien as basis vir die navorsingsproses. 'n Voorafgaande ondersoek is beskryf waarin 'n teoretiese benadering aangetoon het wat ondersoek is asook metodieke wat die teoretiese benadering vir die navorsing ondersteun. 'n Krities emansiperende paradigma en 'n metodologiese paradigma toon artefakte van die navorsing wat as relevant beskou word in die hantering van teoretiese benadering van hierdie navorsingsprojek. As gevolg van die hoofsaaklik kwalitatiewe en in 'n minder mate die kwantitatiewe metodologiese toepassing van hierdie navorsing is die benadering en beginsels van genoemde twee navorsingsmetodes uitgelig. Navorsingsontwerp, deelnemers en navorsingsinstrumente is gesamentlik ingespan om die nodige en relevante data te versamel wat die navorsingsprobleem sal toelig.

Die aksierefleksie word in hoofstuk 6 bespreek en in hoofstuk 7 word 'n nuwe beplanning geloods om 'n probleem wat steeds ondervind word aan te spreek.

Hoofstuk 6

DATA-ONTLEDING EN LITERATUURKONTROLE

Die kernbegrippe van die empiriese ondersoek is 'refleksie' en 'effektiewe' onderrig van wiskunde. Hierdie hoofstuk rapporteer die resultate van deelnemers se begrip van refleksie, die aard van hul reflektiewe klaskamerpraktyk, asook die waargenome effektiwiteit van hul gebruik van 'n wiskundehandboek vir onderrig in die klaskamer.

HOOFSTUK 6

DATA-ONTLEDING EN LITERATUURKONTROLE

6.1 INLEIDING

Na die identifisering van die probleme wat wiskunde-onderwysers ondervind met die inlynstellinginterpretasie van kurrikuluminhoude en die aanbieding en onderrig van wiskunde het die navorser in diepte probeer peil watter faktore die toestand kon veroorsaak. Die hoofdoel van hierdie ondersoek was om die gebreke in die didaktiese mondering van onderwysers in wiskunde-onderrig te identifiseer en moontlike oplossings te vind om sodanige gebreke te elimineer. Die navorsing en data-insamelingproses is gebaseer op die doel om die verband tussen onderwysers se onderrigmetodes in die klaskamer en leerders se wiskundeprestasie te bepaal.

Die onderwysers se interpretasie en inlynstelling van kurrikuluminhoude, persepsies, ervarings en onderrig in die wiskundeklaskamer is verken. Vir hierdie doel word fokusgroepeonderhoude, semi-gestruktureerde onderhoude, gestruktureerde vraelyste en waarnemingstegnieke gebruik wat as data-insamelingsmetodes vir hierdie studie gebruik is. Leerders voltooi 'n voor- en 'n na-toets in meetkunde nadat onderwysers opleiding ontvang het in die onderwerp "meetkunde" aan die hand van 'n voorgestelde onderrig-struktuur wat die navorser opstel.

Om sin te maak uit die data-ontleding is vraelyste en onderhoude gebruik om herhalende kerntemas van tekortkominge in die inlyninterpretasie van die wiskundekurrikulum soos vervat in die wiskundehandboek, onderhoude en wiskunde-onderrig van onderwysers uit te wys. Naas eie waarnemings is die response van leerders, onderwysers en die skoolhoof uitgelig en daarop gekonsentreer. Deurlopende veroorsakende elemente tot die probleem is geïdentifiseer en grafies uitgebeeld en breedvoerig bespreek in hierdie hoofstuk.

6.2 BIOGRAFIESE BESONDERHEDE VAN DIE DEELNEMERS

’n Voorafstudie is gedoen te Daveyton en Kwanthema aan die Oos-Rand waar die navorser opleiding gedoen het. Die onderrigarea is deur die Departement van Onderwyser geïdentifiseer as ’n area waar leerders onderpresteer. Soos reeds genoem in paragraaf 6.1, was die rasionaal vir die voorafstudie om motivering te vind vir die veroorsakende faktor van onderprestasie. Altesaam 15 onderwysers het te Daveyton drie weke lank vanaf 9 tot 30 Mei 2011 deelgeneem aan die voorafstudie. Onderwysers se ouderdom het gewissel van 25 tot 50 jaar met onderrigervaring in wiskunde van tussen 5 tot 25 jaar in die Verdere Onderwys- en Opleidingfase (VOO). Onderwysers was verteenwoordig van 15 verskillende sekondêre skole in die Daveyton-area en het by die Kgalema Intermediate School byeengekom. ’n Tweede groep, 12 onderwysers van verskillende skole, het vergader te Kwathema-area by die Lefa-lfa Secondary School vanaf 1 tot 23 Augustus 2011. Onderwysers se ouderdomme het gewissel vanaf 25 tot 48 jaar met onderrigervaring in wiskunde van 6 tot 20 jaar in die VOO-fase.

Aktiewe navorsing het in ’n sekondêre skool in Tshwane plaasgevind. Vier wiskunde-onderwysers is by die studie betrek, die departementshoof van wiskunde en drie graad 10-onderwysers en 109 leerders het deelgeneem. Die drie klasse is gekies om ’n verteenwoordigende wiskundeprestasievlak te verteenwoordig, naamlik hoërgemiddeld, gemiddeld en ’n onder-gemiddelde groepe. Die huistaal van die leerders het 11 etniesetaalgroepe in die RSA verteenwoordig.

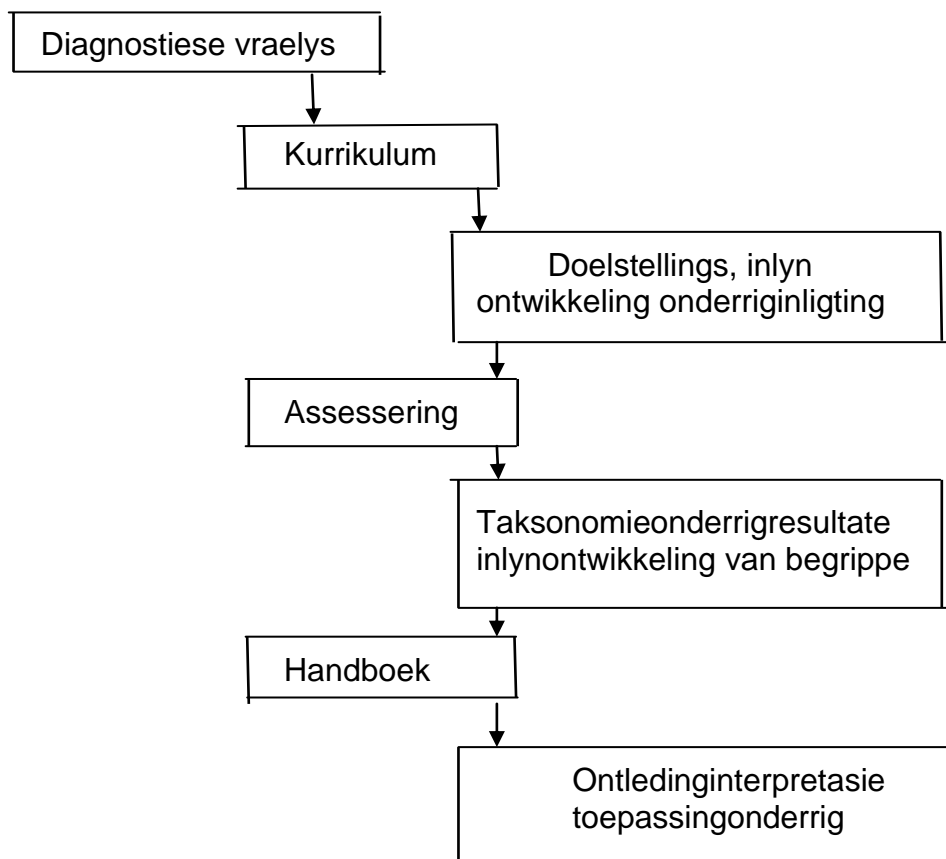
In teenstelling hiermee is die onderrigmedium aan die sekondêre skool Engels. Die navorser het gesprekke gevoer met die drie deelnemende onderwysers waartydens die aanvanklike bevindings van die onderwysers te Daveyton en Kwathema aan hulle meegedeel is en terugvoering van hulle ontvang is. Die voorafondersoek is gedoen deur ’n diagnostiese vraelys met drie temas en subtemas.

6.3 DIAGRAMMATIESE VOORSTELLINGS VAN TEMAS

In hierdie afdeling word die voorafondersoek diagrammaties voorgestel wat drie kerntemas en subtemas toon, naamlik die interpretasies van die wiskundekurrikulum, handboekinhoud en onderrig (assessering).

6.3.1 Voorafondersoek

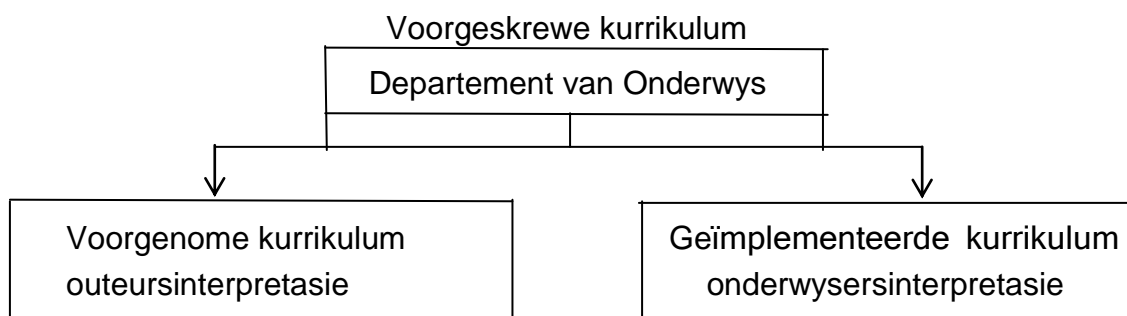
6.3.1.1 Interpretasie en kennis van die wiskundekurrikulum



Figuur 6.1: Interpretasie en kennis van die wiskundekurrikulum

6.3.1.2 Interpretasie van die wiskundekurrikulum

Uit die studie het dit voorgekom dat die wiskundekurrikulum drie vorms aanneem voor dit in die klaskamer realiseer tydens onderrig, naamlik:

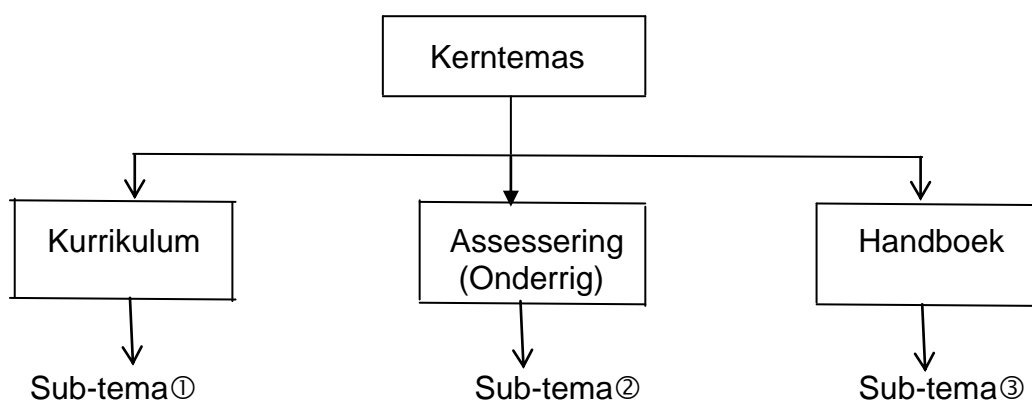


Figuur 6.2: Interpretasie van die wiskundekurrikulum

Die voorgeskrewe wiskunde-inhoude van die kurrikulum moet 'n inlynvoorsetting wees van die outeursinterpretasie in wiskundehandboeke en die onderwysersinterpretasie van onderrig in die klaskamer. Voorgeskrewe vaardighede en begrippe van wiskunde-onderwerpe moet die basis vorm van leerders se kognitiewe ontwikkeling in wiskunde wat reflekteer word in die assesserings- en toepassingsproses. Vervolgens word gelet op die ontleding van die subtemas van die kerntemas.

6.3.2 Kerntemas in die wiskundekurrikulum

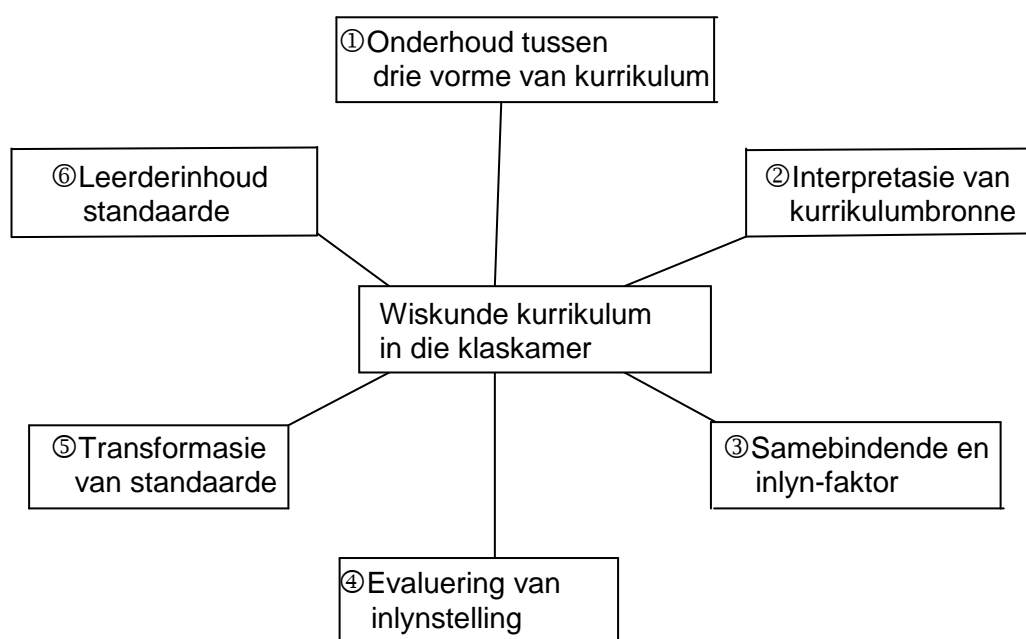
Kerntemas berus op bevindings in die voorondersoek:



Figuur 6.3: Kerntemas – wiskundekurrikulum

6.3.2.1 Sub-tema 1: Kurrikulum

Vervolgens word die subtemas wat as probleemareas deur onderwysers ervaar is, uitgelig. Hierdie temas sluit die interpretasie-elemente en implementering van die wiskundekurrikulum deur onderwysers in en behels die volgende komponente:



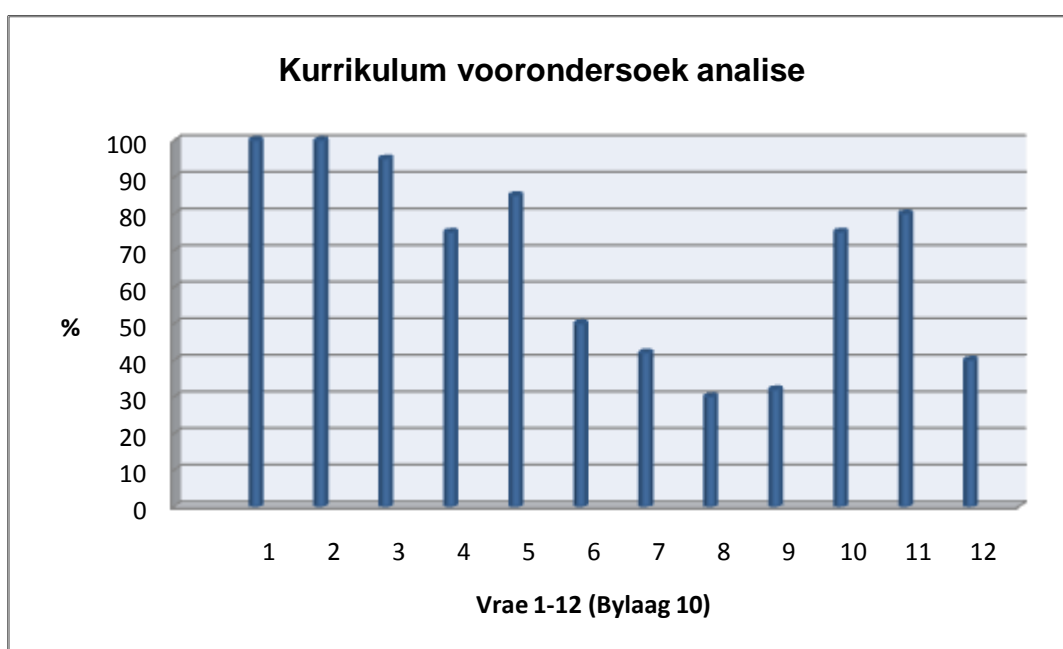
Figuur 6.4: Interpretasie-elemente van die wiskundekurrikulum

6.3.2.2 Bespreking van probleme met interpretasie-elemente van die wiskundekurrikulum (figuur 6.4):

1. Onderwysers is nie bewus van die onderskeid tussen die drie vorms van die kurrikulum nie en dit laat leemtes in hulle onderrig van wiskundebegrippe en vaardighede.
2. Die interpretasie van die wiskundekurrikulumbronne het nie 'n deeglike akademiese kennis as grondslag nie.
3. Wiskunde-onderwysers is nie deeglik vaardig in die samebindende en inlyntoepassing van begrippe nie.
4. Onderwysers beskik nie oor die kennis om die evaluering van die inlynstelling van hulle wiskunde-onderrig te bepaal nie.

5. Transformasie van wiskunde-inhoudstandaarde word gemeet aan die mate waartoe leerders wiskundig kognitief ontwikkel het (vyf tipe vrae). Voorgenoemde word vasgestel deur die assessering van wiskunde-inhoude wat oorgedra is tydens onderrig.
6. Leerder-inhoudstandaarde word gemeet aan die mate waartoe leerders begrippe bemeester het om hulle met welslae didakties toe te pas in meer komplekse voorbeelde.

Aanvullend tot sub-tema 1 word die voorondersoek van die kurrikulum in grafiek 6.1 weergegee.



Grafiek 6.1: Gemiddelde persentasie van vrae 1 tot 12

Vraag 13: Vraag 13 was 'n ope-vraag (vergelyk bylaag 10)

Opmerkings: Moontlike opmerkings van onderwysers wat die interpretasie en inlynstelling van wiskundekurrikulum-inhoude kan beïnvloed:

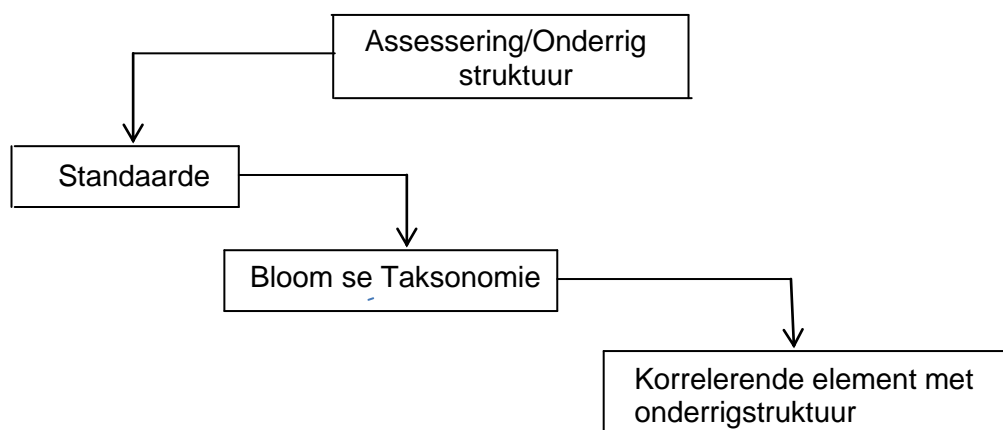
“To long, workload, failure, over crowding, attitude of children, inclusive policy, not complete tasks, no textbooks, language, assessment and lack of mathematic knowledge.”

6.3.2.3 Gevolgtrekking uit grafiek 6.1, kurrikulumontleding van vooronderzoek

Alhoewel onderwysers positief reageer het op vrae 1 tot 5 in verband met die doel, doelstellings en beginsels van die kurrikulum is dit baie duidelik dat daar in vraag 6 tot 12 wesentlike probleme bestaan in verband met die interpretasie van verskeie aspekte wat betrekking het op die inlynstelling van wiskunde-inhoude. Inhoude van vraag 6 tot 10 word wel gemeld in die kurrikulum maar onderwysers se interpretasie is nie duidelik nie. Vraag 8 toon 'n duidelike gebrek aan kennis van die “Application of topics” in die kurrikulum, terwyl vraag 11 toon dat die kurrikulum duidelik inligting gee oor die konsepte en vaardighede van “topics”. Dit toon dat daar wel twyfel oor interpretasie bestaan ten opsigte van die inhoude (volgens vraag 8).

Bostaande gevolgtrekking ondersteun die interpretasie soos bespreek is in paragraaf 6.3.2.1 interpretasie elemente van wiskundekurrikulum (vergelyk figuur 6.4).

6.3.2.4 Sub-tema 2: Assessering van onderrig

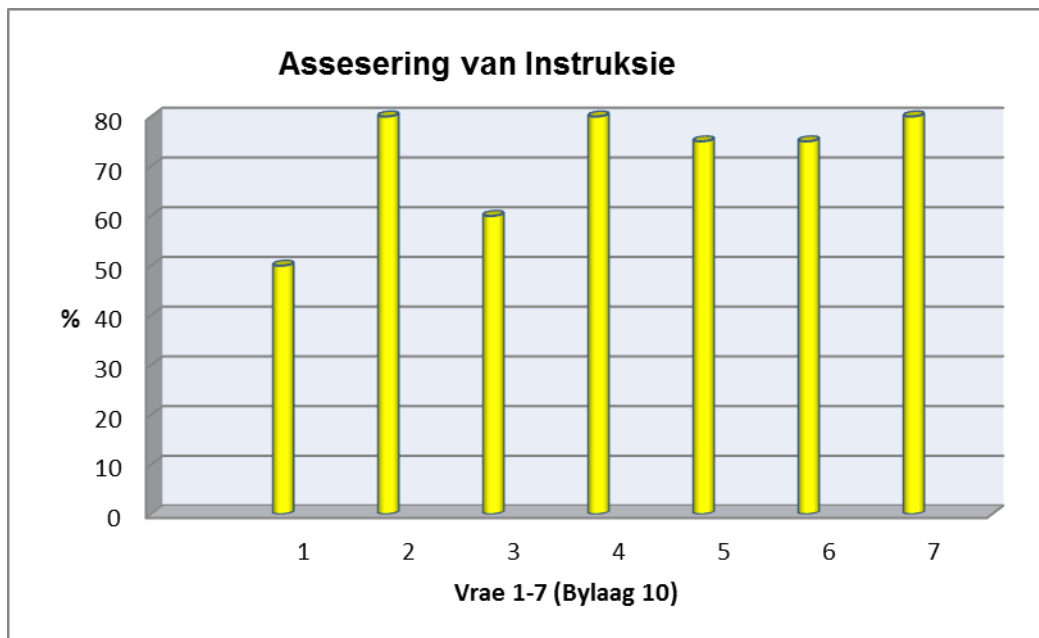


Figuur 6.5: Assessering van onderrig

Hierdie sub-tema verskaf elemente wat met daaglikse assessering van wiskunde-onderrig toegepas kan word. Die rasionaal vir hierdie vooronderzoek was om te bepaal of onderwysers inlynstelling van wiskundebegrippe en vaardighede volgens die kurrikulum tydens onderrig kan toepas.

In hoofstuk 2 is verwys na die vyf tipes probleme wat die standaard bepaal van die kognitiewe ontwikkeling van leerders. Die interpretasie van wiskunde-inhoude wat onderwysers se inlynprobleemstelling om standarde te handhaaf tydens assessering moet toon is: prosedure-, proses-, nie-roetineprobleme en bewyse om tydens hul onderrig die wiskunde kognitiewe ontwikkeling van leerders te bepaal.

Ongeag die daaglikse toepassing van wiskundeprobleme in die klaskamer en assessering nadat wiskunde-onderwerpe afgehandel is, vereis die Onderwysdepartement dat assessering aan Bloom se taksonomie moet voldoen. Korrelerende elemente van assessering word ingesluit in tabel 4.4 van die onderrig struktuur se vergelykende voorstelling van kriteria tydens assessering.



Grafiek 6.2: Assesseringontleding van sub-tema 2

Opmerkings: Uit vraag 1 tot 7 is dit duidelik dat onderwysers 'n redelike goeie kennis van die administratiewe aspekte van assessering van wiskunde aan die einde van termyne het.

Die volgende opmerkings is in die ope vraag 8(a) en vraag 8(b) geopper:

Vraag 8(a) "Homework, quest interesting things, previous tests, work schedule, No, know some, homework, assessment standards.

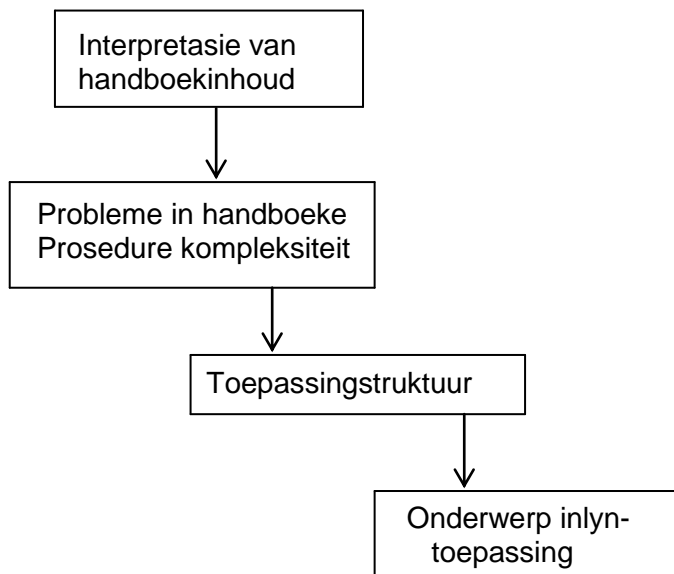
Vraag 8(b) Asking questions, individual attention, exercises, by assessing, assessment tasks, give them a test.

6.3.2.5 Gevolgtrekking uit grafiek 6.2, assessering van onderrigontleding

Uiteenlopende interpretasies bestaan by onderwysers oor hoe wiskunde probleme gedurende assessering gestel moet word. Die vraag ontstaan of daar 'n struktuur of sisteem bestaan waaraan die kognitiewe wiskunde ontwikkeling van leerders gemeet kan word ten einde 'n antwoord op vraag 8(b) te kry. Uiteenlopende interpretasie van probleemkeuses moet noodwendig op 'n uiteenlopende standaard van leerders se wiskundevaardigheid lei en dit maak die inlynstelling van wiskundebegrippe en vaardighede moeilik om te bepaal.

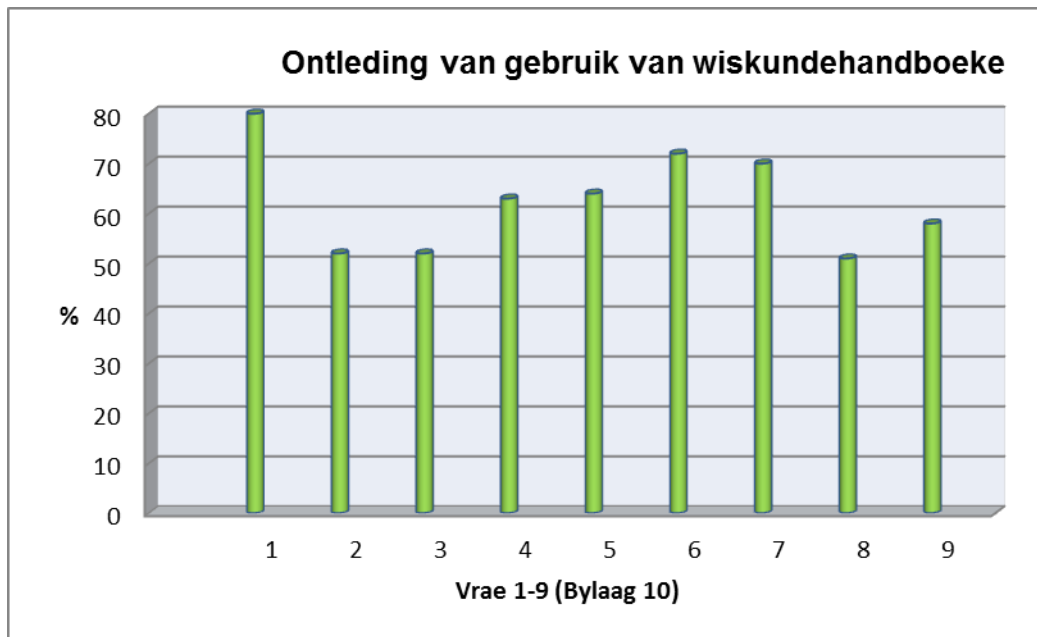
6.3.2.6 Sub-tema 3: Handboekinhoudinterpretasie

Die doel van hierdie subtema was om onderwysers se implementering en interpretasie van die inhoude van wiskundehandboekinhoud te bepaal. Handboekinhoud is die basis waarop onderwysers hul onderrig van wiskunde in die klaskamer baseer. Derhalwe is vier basiese temas in 'n vraelys ondersoek wat die interpretasie van wiskunde-onderwysers tydens wiskunde-onderrig behoort in te sluit. Die literatuurstudie in hoofstuk 3 bespreek breedvoerig die relevante elemente in handboekinhoud vir die interpretasie deur onderwysers van kurrikuluminhoud:



Figuur 6.6: Elemente in die interpretasie van kurrikuluminhoude deur onderwysers

Die voorgeskrewe inhoude van die kurrikulum moet 'n inlyn-voorstelling wees van die outeurs-interpretasie in wiskundehandboeke en die onderwysers se interpretasie van onderrig in die klaskamer. Voorgeskrewe vaardighede en wiskundebegrippe moet die basis vorm van leerders se kognitiewe ontwikkeling in wiskunde. Voorgenoemde moet reflekteer word in die assesserings- en toepassingsproses. Vervolgens word gelet op die vooronderzoek na die gebruik van wiskundehandboeke.



Grafiek 6.3: Assesseringontleding van sub-tema 3

Opmerkings: Vraag 10 was 'n ope vraag (bylaag 10).

Vraag 10(a): Moontlike interpretasie van onderwyser wat duidelike verskille toon ten opsigte van die aanvang van wiskundelesse: “TextBook, Work Schedule, pre-knowledge, revise homework, shot straight to the topic, hit the book, try examples.”

Vraag 10(b): “Give more examples, it’s not the best, question content, need more books, questions, assessment standards curriculum.”

6.3.2.7 Gevolgtrekking uit grafiek 6.3,ontleding van gebruik van wiskundehandboeke

Meer as 80% van die onderwysers het wiskundehandboeke beskikbaar en gebruik hulle. Vraag 2 tot 5 toon dat onderwysers leemtes ten opsigte van handboeke ervaar in sake leiding, “maths topic”, metodes en 'n onderrigstruktuur van wiskunde-inhoud.

Vraag 5, 6 en 7 toon dat onderwysers om verskeie redes nie “alle” voorbeelde in wiskundehandboeke doen nie want hulle interpreteer sommige voorbeelde as

onbelangrik vir hul omstandighede of onderrigstyl. Die vraag ontstaan watter wiskunde kognitiewe ontwikkeling plaasvind by leerders as daar nie 'n uniforme struktuur bestaan wat uniforme elemente van onderrig en wiskunde-inhoude beklemtoon nie. Daar moet genoem word dat onderrigstruktuur en onderrigmetodiek radikaal verskil. Metodiek is 'n metode van wiskunde-aanbieding wat eie is aan individuele onderwysers en mag radikaal verskil van mekaar, vandaar die verskillende interpretasies.

6.4 ONTLEDING EN BESPREKINGS VAN TEMAS UIT DIE VOORONDERSOEK

Elke tema wat geïdentifiseer is, is afsonderlik ontleed en bespreek en direkte aanhalings uit die rou data is ter staving van aannames voorgehou. Data is deur middel van waarnemingsonderhoude en vraelyste ingesamel. Hierdie kwalitatiewe en kwantitatiewe navorsingsmetode het die verlangde data gegenereer. Om die data meer hanteerbaar te maak, is dit in temas verdeel wat die navorser in staat gestel het om data grafies voor te stel (grafieke 6.1, 6.2 en 6.3). Deur die data van die onderhoude, die waarneming en vraelyste te ontleed is 'n prosedure van lees, luister, noteer en segmentering van data gevolg om dit in groepe te versamel om temas te skep, naamlik:

- Kurrikulum
- Assessering (onderrig)
- Handboekinhoud

6.5 AKSIENAVORSING IN DIE DEELNEMENDE SKOOL

Die aksienavorsing oor hierdie geïdentifiseerde temas is by 'n sekondêre skool in Tshwane, Gauteng uitgevoer. Eerstens is 'n profiel van die skool verkry ten opsigte van die aanbieding van die vak wiskunde. Die rasionaal hiervoor was om te bepaal in watter mate samewerking van die wiskundedepartement verkry sal word om

hierdie studie te voltooi. Die navorser was agt weke lank by die skool betrokke. 'n Gestruktureerde onderhoudslys is ontwerp om die nodige inligting by die skoolhoof en die hoof van die wiskundedepartement te verkry.

6.5.1 Diagnosties-gestruktureerde onderhoudslys

Die diagnostiese onderhoudslys wat die skoolhoof en departementshoof van wiskunde voltooi het sodat die skoolprofiel bepaal kon word, is soos volg ontleed.

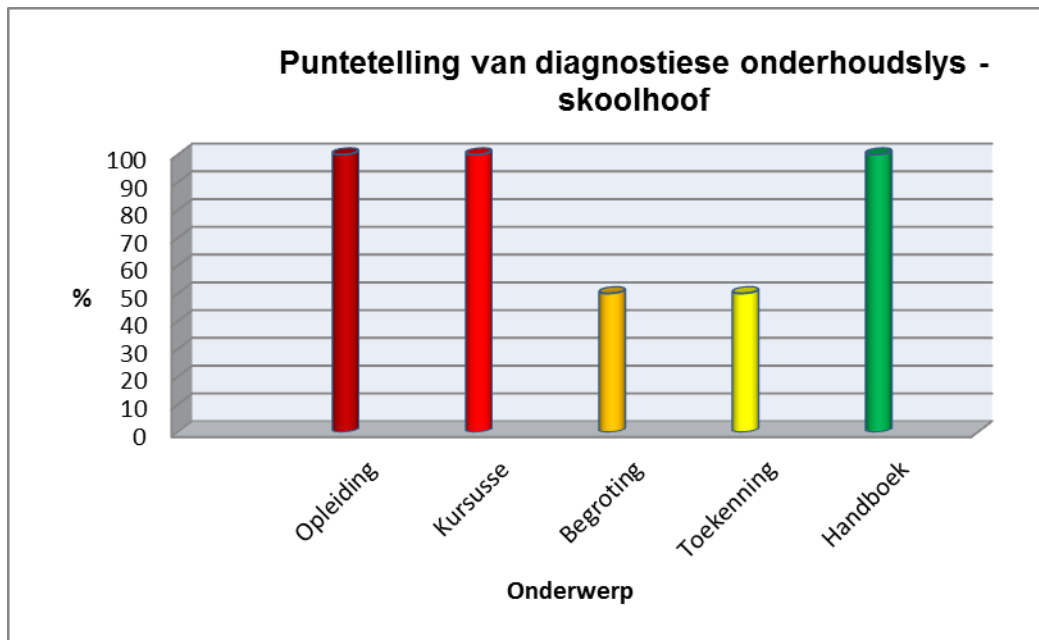
Tabel 6.1: Puntetoekenning: Diagnostiese vraelys van die vooronderzoek

Afdeling	Onderwerp	Punte toekenning
A	Skoolhoof:	
	1. Opleiding van Wiskunde-onderwysers	2 punte vir JA
	2. Bywoning van kursusse	2 punte vir meer as 1
	3. Begroting	2 punte vir toekenning
	4. Onderwys-toekenning	2 punte vir die meer as 30 per onderwyser
	5. Goedkeur van wiskundehandboeke	2 punte as onderwysers aandeel in keuse-analise het
B	Departementshoof:	
	1. Kurrikuluminterpretasie	2 punte interpretasie van Departement van Onderwys
	2. Handboekontleding	2 punte vir analise
	3. Handboek-inhoud	2 punte vir probleem analise
	4. Onderriginterpretasiestruktuur	2 punte vir 'n struktuur
	5. Vakvergadering	2 punte vir didaktiek opleiding
	6. Daaglikse assessering	2 punte vir eweknie assessering
	7. Gemiddelde %	2 punte vir 60% plus
1 punt word as alternatief toegeken vir "Deels"		

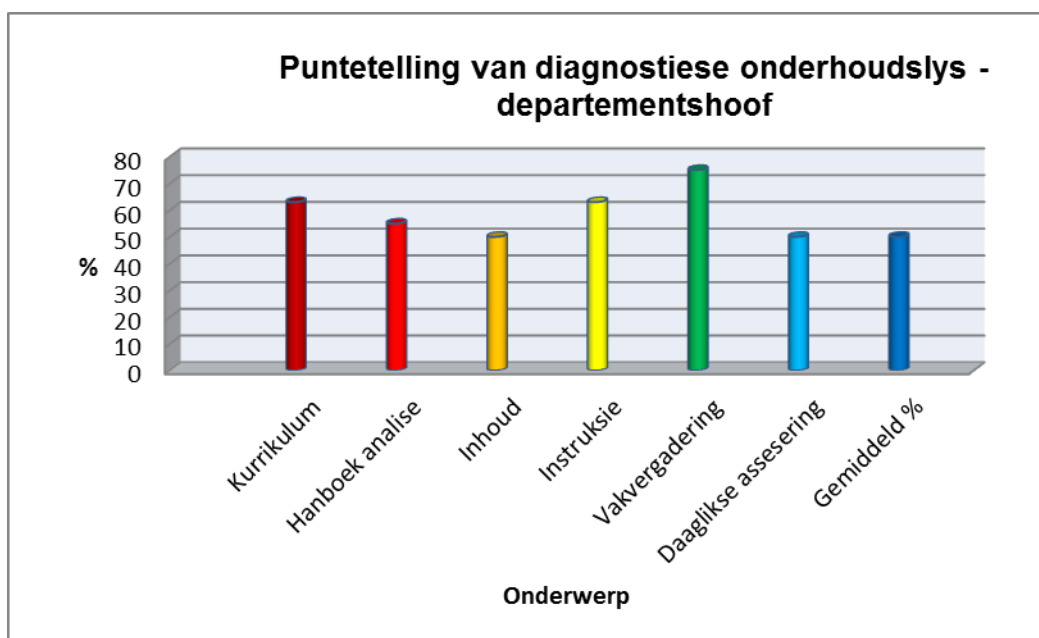
Die diagnostiesgestruktureerde onderhoudslys het die volgende puntetelling vertoon ten opsigte van die vyf vrae aan die skoolhoof en die sewe vrae aan die departementshoof:

Tabel 6.2: Puntetelling van gestructureerde onderhoudslys

Afdeling	Punte
<i>A Skoolhoof:</i>	
1. Opleiding van wiskunde-onderwysers	2/2
2. Bywoning van kursusse	2/2
3. Begroting	1/2
4. Onderwys-toekenning	1/2
5. Goedkeur van wiskundehandboeke	2/2
<i>B Departementshoof:</i>	
1. Kurrikulum	5/8
2.. Handboek	8/14
3. Inhoud	5/10
4. Onderrig	5/8
5. Vakvergadering	3/4
6. Daaglikse assessering	1/2
7. Gemiddelde persentasie	1/2



Grafiek 6.4: Oorsig van puntetelling van diagnostiese onderhoudslys met skoolhoof



Grafiek 6.5: Oorsig van puntetelling van diagnostiese onderhoudslys met departementshoof

Interpretasie: Die navorser se interpretasie van hierdie inligting is dat die skoolhoof en die wiskundedepartementshoof intervensies aanwend om wiskunde-onderrig te ondersteun, maar dat toepassings in die klaskamer nie realiseer nie. Kognitiewe wiskunde-ontwikkeling vind nie plaas by leerders nie, die gevolg is dat die deelnemende groepe aan die navorsing se gemiddelde persentasie varieer tussen 40% en 50%. Die aanname kon gemaak word dat dringende didaktiese wiskundepraktyke toegepas kan word om 'n meer positiewe uitwerking op die intervensieprogramme te hê. Uit die grafiek toon dit duidelik dat onderwysers meer kennis en inligting nodig het aangaande vraag 3, 4, 5, 7 en 8 om 'n bo-gemiddelde akademiese standaard van onderrig te handhaaf. Die faktore wat 'n suksesvolle intervensieprogram laat slaag berus op:

- Samewerking van die wiskundebestuurspan
- Mede-navorsing deur onderwysers se bereidwillige deelname
- Doelgerigte opleiding wat geïdentifiseerde knelpunte aanspreek en oplos

Die vier wiskunde-onderwysers wat by hierdie studie betrek is, het hul medewerking verseker ten opsigte van samewerking, mede-navorsing en mee-doen aan doelgerigte opleiding.

Die navorser het uit inligting van die data verkry uit die onderhoudsvraelys hierdie sekondêre skool gekeur om die navorsingsprojek te loods.

6.5.2 Eerste fokusgroeponderhoud met onderwysers

Die doel van hierdie fokusgroeponderhoud was om vas te stel of die impak van die navorsingsintervensie op onderwysers se didaktiese onderrig sal realiseer.

Al vier onderwysers was aanvanklik positief en bereid om as medenavorsers te funksioneer om te help om die wiskundig kognitiewe ontwikkeling te verbeter. Een onderwyser moes egter onttrek as gevolg van haar eie studieverpligtinge

Vervolgens het onderwysers die volgende opmerkings gemaak op vrae wat aan hul gestel is:

Vraag: *Volg leerders u verduideliking van wiskundebegrippe maklik?*

“I explain but it seems to me they do not understand what I explained.”

Hierdie opmerking bevestig die noodsaaklikheid dat nuwe woorde, met die aanvang van 'n nuwe begrip-verduideliking, deel sal vorm van die voor-toets.

Vraag: *Is dit duidelik uit die wiskundekurrikulum hoe u wiskunde moet aanbied in die klaskamer?*

“The curriculum is very vague so I ‘hit’ the book to do my class work and preparation.”

“I do only some of the examples in the book.”

“We cannot do all the chapters in die book, we will never get through the syllabus.”

Voorgenoemde opmerkings beklemtoon die probleme wat onderwysers ervaar met die regte interpretasie van die wiskundekurrikulum en die inhoude van wiskundehandboeke. Die keuse van onderwerpe uit die handboeke beïnvloed grotendeels leerders se wiskundedenke en hantering van wiskundeprobleme (Pepin, 2009). Die noodsaaklikheid van voorgenoemde stelling is reeds in hoofstuk 4 beklemtoon. Moloi en Strauss (2005) meld dat plaaslike wiskundehandboeke beduidende gapings toon ten opsigte van inhoud (sien hoofstuk 3). Die gesamentlike “gapings” waarvoor outeurs en onderwysers verantwoordelik is, het 'n negatiewe invloed op onderwysers se wiskundetoepassingsvaardighede. Die vraag ontstaan of daar wel 'n inlynstelling van vaardighede wat voorgeskryf is by leerders ontwikkel indien onderwysers nie al die voorgeskrewe onderwerpe, begrippe en vaardighede

behandel nie. 'n Verdere opmerking wat kommer wek kom van die departementshoof van wiskunde:

“Ek doen wel differensiasie in die klas maar dit frustreer die begaafde leerders sodat hulle weer 'n klomp probleme moet doen wat hulle reeds reg het en verstaan.”

Verdere opmerkings was:

“I have no time for differentiation.”

“I walk through the class and help pupils with problems.”

Die navorser kom tot die gevolgtrekking dat hierdie onderwysers nie 'n duidelike begrip het van die doelstelling van differensiasie in wiskunde-onderrig nie, ook nie van die geslaagde toepassing daarvan tydens die onderrigfase nie. 'n Kennisstruktuur en kennis van wiskunde-onderrigaanbieding ontbreek wat voorsiening maak vir gedifferensieerde konstruksietoepassing in wiskunde-onderrig by wiskunde-onderwysers.

6.5.3 Voor- en na-evaluering-refleksie

Aan die begin van hierdie navorsingstudie is 'n voor-evalueringsvraestel aan die deelnemende leerders gestel (bylaag 10). Die rasionaal van hierdie voor-evaluering is om vas te stel in watter mate leerders in hierdie stadium reeds die vyf kognitiewe tipe vrae (sien hoofstuk 2) wat wiskunde kognitiewe ontwikkeling tot gevolg het, bemeester het. Ná vier weke het die leerders weer dieselfde refleksievraestel (na-evaluering) gedoen. Die deelnemende onderwysers het 'n selfrefleksievraelys aan die begin en aan die einde van die studie voltooi. Die vrae verskaf inligting oor die interpretasie van die wiskundekurrikulum, die handboek en onderrig deur die onderwysers (bylaag 13). Die response is afsonderlik verwerk wat kruisverwysings moontlik gemaak het. Data is grafies voorgestel om 'n visuele persepsie te verkry van tendense in leerders en onderwysers se interpretasie en toepassing van wiskunde-inhoude waarvan ontleding en gevolgtrekkings gefasiliteer is.

Die resultate van die voor- en na-evaluering is in 'n vlak A en vlak B saamgegroepeer in grafiek 6.6. Die respons is geëvalueer deur 'n vergelyking van die voor- en na-evaluering te maak. Die rasionaal was om te bepaal of die opleidingsintervensie met die onderwysers 'n impak gemaak het op die kognitiewe ontwikkeling van leerders ten opsigte van wiskunde.

Vlak A: Die tema van hierdie vrae behels die kognitiewe wiskunde ontwikkeling van leerders en 'n refleksie van die mate van geslaagdheid en toepassings deur onderwysers. Vrae is gebaseer op hoe navorsers progressie in moeilikheidswaarde in die literatuurstudie soos vervat in hoofstuk 2 en hoofstuk 3 voorstel, naamlik:

Afdeling A bestaan uit vyf tipe vrae wat kognitiewe ontwikkeling ten opsigte van wiskunde bevorder (bylaag 11):

Vraag 1: *Memoriserings van feite*

Die fisiese waarneming en benaming van hoeke (slegs twee aksies)

Vraag 2: *Prosedureprobleem*

Transformasie van 'n figuur, lengtebepaling van 'n sy met 'n onbekende (drie aksies)

Vraag 3: *Demonstreer begrip en toepassing van die begrip – prosesprobleem*

Begrip van twee soorte hoeke word vereis, waarneming, grootte en assosiasie. 'n Gegewe grootte van 'n hoek word verskaf wat gebruik word in die oplossingberekening van die vraag (vier aksies)

Vraag 4: *Redenasievermoë*

Begrip van die eienskappe van 'n driehoek word vereis. Waarneming en analise van eienskappe van 'n driehoek wat aangetoon word op die skets. Gevolgtrekkings word gemaak na aanleiding van gegewens (basis hoeke is gelyk). Berekening om die onbekende te bereken, verdere drie aksies (vier aksies plus twee prosesse).

Vraag 5: *Nie-roetine probleem*

(a) Tema: Die tema van hierdie tipe probleem is logiese denke, redenasievermoë en uiteensetting van die probleem. Hierdie tipe probleem word geklassifiseer as 'n komplekse voorbeeld.

(b) Tema: In hierdie tipe probleem word die eienskappe van een figuur toegepas in 'n ander komplekse figuur om die probleem op te los. In komplekse figure speel visuele diskriminasie 'n groot rol om die probleem op te los. In hierdie tipe probleem word die deduktiewe toepassing van begrippe en die binding van begrippe in ander situasies toegepas.

Afdeling B: Bestaan uit vyf tipe vrae wat die kognitiewe wiskunde ontwikkeling bevorder (bylaag 11):

Vraag 1: *Formele toepassing*

Tema: Toepassing van kongruensie en transformasie. Bereken twee onbekendes.

Vraag 2: *Prosedure-uitvoering*

Tema: Herkenning en benoeming van 'n figuur aan die hand van "vorm" en gegewens; 'n lae-komplekse probleemvoorbeeld.

Vraag 3: *Begrip en toepassing van wiskundebegrippe*

Tema: Toepassing van kongruensie en gebruik van eienskappe van parallelle lyne en hoeke gevorm op reguitlyne wat deur 'n ander lyn ontmoet word (m $\hat{A}\hat{C}\hat{D}$, impliseer meting van $\hat{A}\hat{C}\hat{D}$).

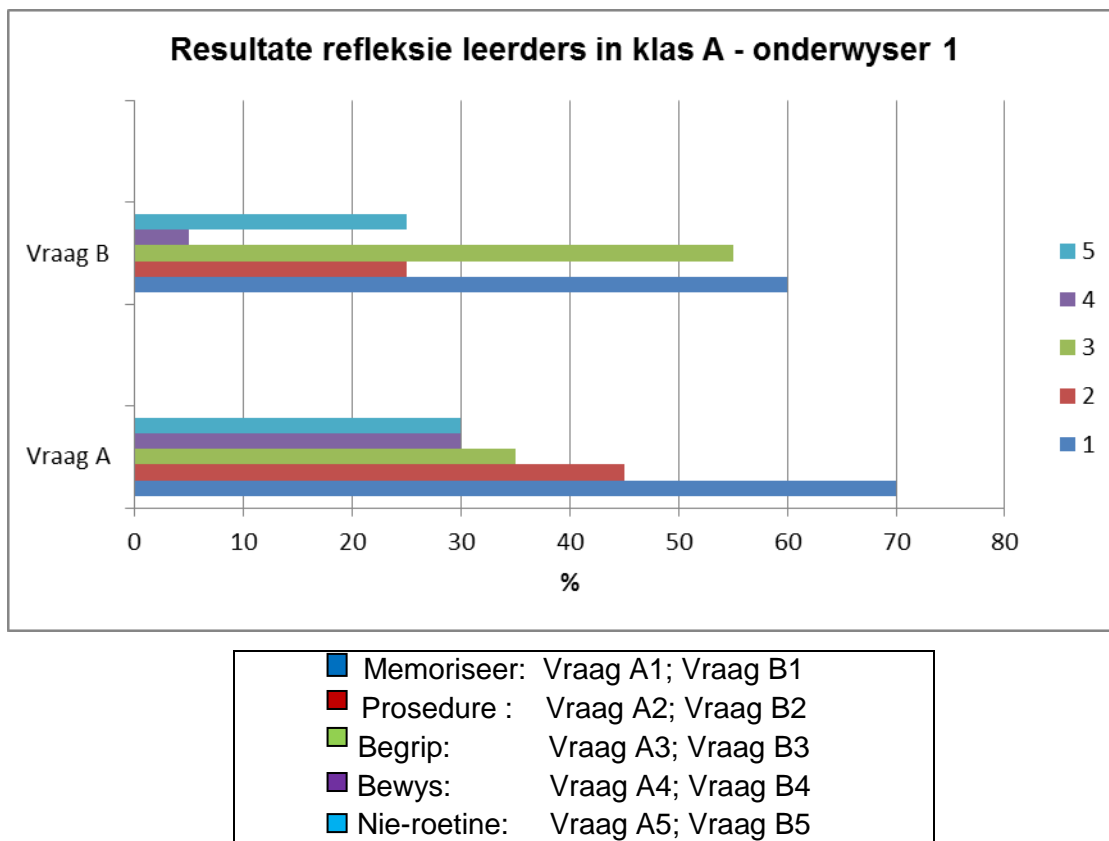
Vraag 4: *Bewyse*

Tema: Kongruensie - Die tipe probleme vereis denke en redenasievermoë om die kriteria en eienskappe van figure toe te pas om oplossings te vind. Leerders moet gegewens identifiseer wat help met die oplossing van die probleem.

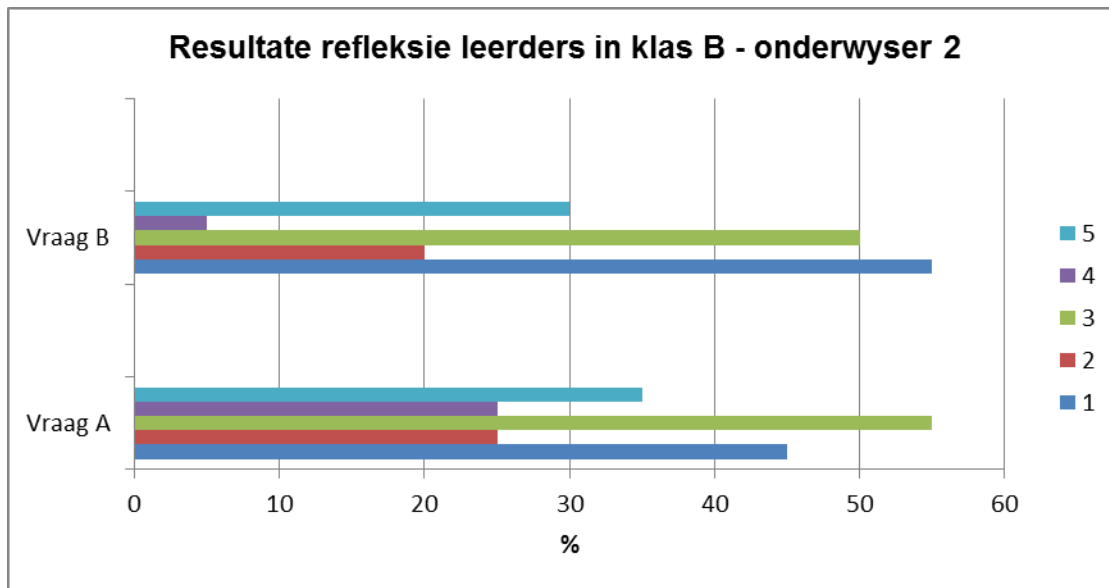
Vraag 5: *Nie-roetine probleem*

Tema: Kongruensie - Die tipe probleem vereis denke, redenasievermoë en uiteensetting van probleme. Eienskappe en kriteria wat in die vorige vrae bemeester is in verband met kongruensie word nou toegepas om die probleem op te los.

In Afdeling B is die samehang (koherente) en deduktiewe toepassing van kongruensie van figure gedemonstreer in die vyf verskillende tipe probleme wat die wiskunde kognitiewe ontwikkeling van leerders bevorder.

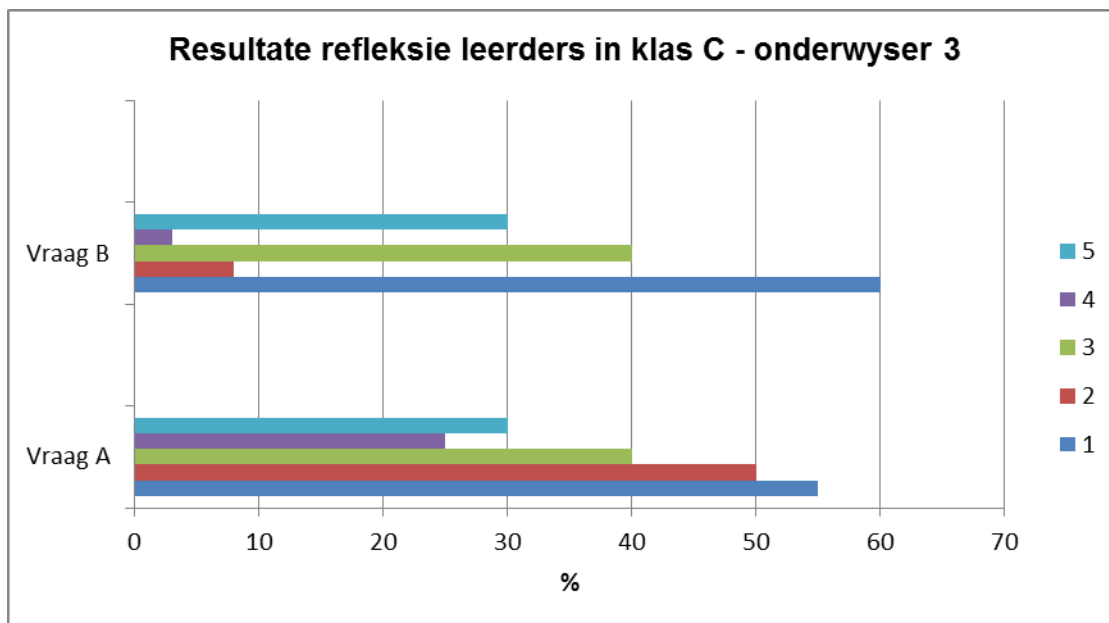


Grafiek 6.6: Toets-resultaat-refleksie Klas A en Onderwyser 1



Memoriseer:	Vraag A1; Vraag B1
Prosedure :	Vraag A2; Vraag B2
Begrip:	Vraag A3; Vraag B3
Bewys:	Vraag A4; Vraag B4
Nie-roetine:	Vraag A5; Vraag B5

Grafiek 6.7: Toets-resultaat-refleksie Klas B en Onderwyser 2



Memoriseer:	Vraag A1; Vraag B1
Prosedure :	Vraag A2; Vraag B2
Begrip:	Vraag A3; Vraag B3
Bewys:	Vraag A4; Vraag B4
Nie-roetine:	Vraag A5; Vraag B5

Grafiek 6.8: Toets-resultaat-refleksie Klas C en Onderwyser 3

6.5.3.1 Kruisverwysings van toets-refleksie (grafieke 6.6-6.8)

Voorafgaande drie grafieke verteenwoordig die algehele resultate rakende die verskillende vyf vlakke van wiskundevrae wat kognitiewe wiskunde ontwikkeling by leerders tot gevolg het (hoofstuk 2). 'n Vergelyking tussen die drie klasse van drie onderwysers toon 'n kenmerkende positiewe ooreenkoms tussen die memorisering en prosedureprobleme (vrae 1 en 2) wat redelik goed vertoon; 'n aspek wat kenmerkend is van die interpretasie van onderwysers wat sterk steun op die inhoud van wiskundehandboeke.

Hierdie aspek korreleer met die opmerkings van onderwysers in paragraaf 6.5.2 tydens die fokusgroeponderhoude asook met die interpretasie van grafiek 6.3 wat in die vooronderzoek bevind is. 'n Moontlike rede is dat onderwysers nie bewus is van die spektrum vrae wat wiskunde kognitiewe ontwikkeling bevorder nie, 'n alternatiewe rede kan wees dat wiskundehandboeke nie gereeld voorsiening maak vir vrae 4 en 5 nie (TIMMS, 2009). Al drie klasse toon beperkte vermoë in die hantering van vrae wat bewyse vereis nie. Die prestasie van al drie klasse is kenmerkend laer vir vraag B waar die kompleksiteit van die probleme effens verhoog is. 'n Moontlike rasionaal vir hierdie tendens is dat die kognitiewe denke, redenasievermoë en uiteensetting van nie-prosedureprobleme nie ten volle ontwikkel is nie.

6.5.3.2 Gevolgtrekkings uit grafiek 6.6, Toets-resultaat-refleksie Klas A en Onderwyser 1

Klas A, Onderwyser 1: Toon belowende vermoë in die memoriseer van wiskundebegrippe en die toepassing daarvan in prosedureprobleme. Die resultate in vraag 4 en 5 lei egter tot kommer dat die interpretasie en inlynstelling van wiskundebegrippe en vaardighede nie koherent toegepas word in deduktiewe probleemstelling nie. Die navorser is van mening dat voorgenoemde aanname reggestel kan word met die regte opleiding aan hierdie positiewe en entoesiastiese onderwyser.

6.5.3.3 Gevolgtrekkings uit grafiek 6.7, Toets-resultaat-refleksie Klas B en Onderwyser 2

Klas B, Onderwyser 2: Belowend is die prestasie van die klas in die toepassing van begrippe (vraag 3). Dit getuig van 'n positiewe aanbiedingsmetodiek wat hierdie onderwyser tydens die tweede fase van die onderrigstruktuur toepas. 'n Interpretasie en inlynstelling van begrippe en vaardighede in die toepassing van vraag 4 en 5 bly steeds in gebreke. Logiese denke en redenasievermoë in deduktiewe toepassing van wiskunde probleme korreleer met die tekortkoming van Onderwyser 1.

6.5.3.4 Gevolgtrekkings uit grafiek 6.8, Toets-resultaat-refleksie Klas C en Onderwyser 3

Klas C, Onderwyser 3: Leerders behaal redelike resultate in die memoriseer van wiskundefakte, vaardighede en begrippe. In vraag B, 2 strook die resultaat nie met die memorisering van wiskundefakte (vrae A & B, nrs. 1 en 3) en die toepassing van wiskundebegrippe nie. 'n Rede vir die toedrag van sake sal in die navorsing aandag geniet.

Die refleksie van leerders se prestasie en wiskundevaardigheid is die hoofelement waaraan die selfrefleksie van wiskunde-onderwysers se onderrigvaardigheid van wiskunde-onderrig gemeet kon word. Vervolgens word op die vooraf-selfrefleksie van die onderwyser se kennis van die wiskundekurrikulum, wiskundehandboekinhoud en onderrigvaardighede gelet om moontlike korrelasies en kruisverwysings te vind vir die data verkry uit die voor-toets vir wiskunde wat leerders doen.

6.5.4 Voor-self-refleksie van onderwysers

6.5.4.1 Inhoud: Interpretasie van kurrikulum (bylaag 13)

Tabel 6.3:
Ontleding van vraag A: Onderwysers

Ontleding van vraag A: Onderwysers			
	1	2	3
1. Hersien basiese resultate	3/4	3/4	3/4
2. Onderzoek beginsels	0/1	0/1	0/1
3. Definieer begrippe	1/1	0/1	1/1
4. Verskillende vorms van kurrikulum	0/1	0/1	0/1
5. Kognitiewe ontwikkeling	2/4	1 /4	2/4
6. Inlynstelling	0/1	0/1	0/1
7.	Vae beskrywings	Nie duidelik nie	Volg handboek
8.	Volgorde van onderwerp	Begrippe	Nie duidelik nie
TOTAAL:	6/12	4/12	6/12

6.5.4.2 Gevolgtrekkings uit tabel 6.3, Ontleding van vraag A: Onderwysers

Basiese resultate word hersien. Die ondersoek van beginsels, verskillende vorms van die interpretasie van die kurrikulum en inlynstelling van kurrikulum inhoud vergaandag. Die prestasie ten opsigte van die interpretasie van die kurrikulum toon gemiddelde resultate. Onderwysers vergaandag ten opsigte van die interpretasie van die begrippe genoem in die wiskundekurrikulum.

6.5.4.3 Inhoud: Inhoude van wiskundehandboek

Tabel 6.4: Ontleding van vraag B: Onderwysers

Ontleding van vraag B:Onderwysers			
	1	2	3
i) Keuse van handboek as gevolg van interpretasie voorkeur	B Minder bladsye	B Werkkaarte	B Werkkaarte

6.5.4.4 Gevolgtrekking uit tabel 6.4, Ontleding van vraag B: Onderwysers:

Die “hoeveelheid werk” en voorsiening van werkkaarte weeg die swaarste by die drie onderwysers. Taal (woordverduideliking) praktiese en deduktiewe toepassing van alledaagse situasies wat werklik ’n probleem in RSA is, word nie ingesluit by die interpretasie van die wiskunde kognitiewe ontwikkeling van leerders nie. Fase 1 van die wiskunde-onderrigstruktuur spreek hierdie probleem aan.

Tabel 6.5: Doelstelling van illustrasies - Onderwysers

Onderwysers	1	2	3
	Totaal	Totaal	Totaal
ii) Doelstelling van illustrasies	13/24	10/24	14/24

6.5.4.5 Gevolgtrekkings uit tabel 6.5, Doelstellings van illustrasies – Onderwysers

Onderwysers evalueer die waarde van illustrasies om wiskundeprobleme op te los as middelmatig. Die toepassing en leiding wat illustrasies verskaf met oplossing van probleme word nie in onderwysers se interpretasie van belangrike wiskunde-inhoude beskryf nie. Die aanleiding, tot die oplos van probleme, wat illustrasies bied vorm nie deel van onderwysers se verduideliking aan leerders nie. Hierdie aspek is veral van kardinale belang in die ontleding van meetkundeskette.

Tabel 6.6: Inhoud: Kognitiewe ontwikkeling van leerders - Onderwysers

Onderwysers	1	2	3
	Totaal	Totaal	Totaal
iii) Inhoud: Kognitiewe ontwikkeling van leerders	17/32	19/32	15/32

6.5.4.6 Gevolgtrekkings uit tabel 6.6, Inhoud: kognitiewe ontwikkeling van leerders – Onderwysers

Onderwysers vermy die deduktiewe beredenering, hoë-komplekse en gemiddelde-komplekse probleme wat kernelemente vorm in die kognitiewe ontwikkeling van wiskunde by leerders. Verskeie redes kan aangevoer word dat hierdie tipe probleme nie ingesluit word by die interpretasie en inlynstelling van wiskunde-inhoude nie. Reeds in die literatuurstudie is verwys na redes waarom onderwysers wiskunde-inhoude weglaat (sien hoofstuk 4).

Tabel 6.7: Interpretasie van inhoud en siening van inlynstelling - Onderwysers

Onderwysers	1	2	3
iv) Inhoud: Interpretasie en inlynstellingsiening van onderwysers as: <ul style="list-style-type: none"> Wiskunde-inhoude wat korrekte interpretasie en inlynstelling verseker 	1.Take 2.Probleme 3.Toetse 4.Verduideliking	1.Onderwerp 2.Probleme 3.Take 4.Vraestelle	1.Voorbeelde 2.Stappe 3.Probleme 4.Toetse

6.5.4.7 Gevolgtrekkings uit tabel 6.7, Inhoudinterpretasie en inlynstellingsiening – onderwysers

Onderwysers verduidelik nie die progressiewe toepassing van prosedure en prosesse met probleme nie en die koherente verbande tussen begrippe en vaardighede nie. Probleme wat beredenering en bewyse verg, word uitgelaat uit inlyntoepassings. Hierdie gevolgtrekking sluit aan by vraag 3.

Tabel 6.8: Inhoud – Aanbieding van struktuur deur onderwysers

Onderwysers	1	2	3
v) Inhoud: Aanbieding van struktuur: Aanbieding deur onderwyser:			
Voorkennis	Soms	Soms	Soms
Woordverduideliking	Soms	Selde	JA
Nuwe begrip	Handboek	Verduidelik	Swartbord
Keuring van voorbeelde	Kies	Elke vierde	“Kies ’n paar”
Assessering	Lees antwoorde	Op bord	Merk
Differensiasie	Doen nog	Nie tyd	Nee
Getalle	Nee	Nee	Nee

6.5.4.8 Gevolgtrekking uit tabel 6.8, Inhoud: aanbieding van struktuur deur onderwysers

Uit voorgenoemde aanmerkings kan ’n moontlike aanname gemaak word dat ’n bepaalde onderrigstruktuur ontbreek wat nie die inlyntoepassing van kurrikuluminhoude ondersteun nie. Uiteenlopende toepassing van ’n aanbiedingstruktuur getuig van die uiteenlopende interpretasies deur onderwysers.

6.5.4.9 Ontleding van vraag C: Onderrigaanbieding

Tabel 6.9: Ontleding van vraag C: Onderrigaanbieding

Onderwysers	1	2	3
	Totaal	Totaal	Taal
A. Onderwerp keuse	4/12	5/12	6/12
B. Interpretasie van kurrikulum	12/18	10/18	13/18
C. Aanbieding	12/15	10/15	11/15
D. Assessering	3/9	4/9	4/9
E. Differensiasie	0/1	0/1	0/1
F. Doelbereiking	8/18	10/18	8/18
	39/73	39/73	42/73

6.5.4.10 Gevolgtrekking uit tabel 6.9, Ontleding van vraag C:Onderrigaanbieding

Onderwysers toon in D, E, F dat doelwitbereiking aan die einde van inlynstelling van die kurrikulum gematig voorkom as gevolg van die aanbieding van wiskundeinterpretasie van inhoude. Onderwerpkeuse, assessering, differensiasie en doelbereiking verg aandag.

6.5.5 Oorkoepelende gevolgtrekking van onderwysers se voorselfrefleksie

Die voorgenoemde ontleding van onderwysers se selfrefleksie is ontwerp om 'n globale verteenwoordiging te verskaf van hoe onderwysers se interpretasie en inlyntoepassing van kurrikuluminhoude in die klaskamer realiseer. Kernaspekte, soos probleemareas, is aangetoon om ontwikkeling tydens intervensies aan te spreek.

'n Beduidende ooreenkoms word bespeur tussen die refleksie van al drie onderwysers. Wesentlike probleme word ervaar deur die interpretasie van die inlynwiskundekurrikulum en wiskundehandboekinhoud. Die resultaat is dat die wiskundehandboek as riglyn aangewend word om die inlynstelling van begrippe en vaardighede te implementeer. Tekortkominge in wiskundehandboeke is reeds in hoofstuk 3 uitgewys, gevolglik realiseer hierdie tekortkominge in die kognitiewe ontwikkeling van leerders in wiskunde. Hierdie navorsing poog om deur middel van opleiding wat oor twee dae strek aan die drie onderwysers, en die departementshoof, genoemde probleme wat ervaar word oor te dra. Die korrelasies tussen die onderhoudsvraelys, die voor-toets van leerders en die selfrefleksievraelys van onderwysers word aangetoon in die onderstaande tabel:

Tabel 6.10: Korrelasie van probleemareas in wiskunde-onderrig

Onderhoudvraelys	Voor-toets	Selfrefleksie
Kurrikulum	<u>Klas 1</u>	Kurrikulum vertolking is gemiddeld
*Handboekontleding	Bewys van probleme	
Assessering	Nie roetine probleme	
	<u>Klas 2</u>	Geen struktuur in onderrig in die klaskamer nie
Kurrikulum	Prosedure probleme	
*Handboekontleding	Bewys van probleme	
Assessering	Nie-roetine probleme	Onderrig van wiskunde-inhoud aanbieding is gemiddeld
	<u>Klas 3</u>	
Kurrikulum	Prosedure probleme	
*Handboekontleding	Bewys van probleme	
Assessering	Nie-roetine probleme	
*Handboekontleding sluit handboekinhoud en gemiddelde persentasie van leerders in.		

Uit tabel 6.10 kan die aanname gemaak word dat 'n ontleding van die kennis van onderwysers ten opsigte van die interpretasie van die kurrikulum- en wiskundehandboekinhoud en 'n gebrek aan 'n onderrigstruktuur moontlik bydra tot die probleme wat leerders met prosedure-, bewys en nie-roetine probleme ervaar. Reeds in hoofstuk 3 is genoem dat navorsing gedoen deur Timms (1999) leemtes in verband met hoë-komplekse probleme soos bewyse, proses en nie-roetine probleme selde deel vorm van wiskundehandboekinhoud. Omdat onderwysers slegs staatmaak op wiskundehandboekinhoud laat dié leemte in wiskundehandboeke 'n "wiskunde-inhoud aanbieding van gemiddelde wiskunde-onderrig" deur onderwysers soos getoon in die korrelasie tabel. Opleiding aan die betrokke onderwysers in hierdie navorsing het ten doel gehad om voorgenoemde wiskundeprobleme aan te spreek om sodoende onderrig te verbeter.

6.5.6 Klaskamerwaarneming en onderhoude

Hierdie studie het deur middel van 'n raamwerk die wisselende interpretering van kurrikuluminhoude ondersoek en probeer verklaar. 'n Onderrigstruktuur is geskep om 'n wyer en 'n meer diepgaande implementering van kurrikuluminhoude in die wiskundeklaskamer teweeg te bring.

Change is not at all times smooth, nor does it progress in a predictable path (Cohen, 1994:148).

Further more the contexts in which present-day teachers work is multifaceted, and is paradox (Hargreaves, 1994:212).

Shield (2005:681) noem dat: “mathematic reforms are far from a blue print action, a plan to be implemented.”

As gevolg van voorgenoemde aannames het klaskamerwaarneming oor 'n tydperk van 14 skooldae gestrek om onderwysers met verdere aksienavorsing van hulp te wees indien probleme en vrae ontstaan. Ná elke klaskamer besoek is 'n informele gesprek gevoer om van wiskunde-onderwysers te verneem watter aspekte van wiskunde-onderrig probleme veroorsaak wat hulle sukkel om te hanteer. Die klaskamerbesoek is in drie komponente verdeel om aan te pas by die wiskunde-onderrigstruktuur, naamlik:

- Fase 1 en 2 wat die verduideliking van nuwe woordeskat en die bekendstelling van die voorkennis en nuwe begrip insluit.
- Fase 3 wat die vaslegging van die nuwe begrip behels en die vorm van die 4 verskillende wiskunde kognitiewe ontwikkelings-tipe vrae insluit (Prosesse, deduktiewe toepassing van begrippe, bewyse en nie-roetine probleme).
- Fase 4 en 5 wat eweknie-assessering insluit wat aanleiding gee tot die differensiasieproses tydens onderrig.

6.5.6.1 Klaskamerbesoek voor opleiding

Die drie onderwysers is gevra om hul eie metodiek van wiskunde-onderrig aan te bied terwyl daar deur die fases van die onderrigstruktuur gewerk word. Aspekte wat gedurende die wiskunde-opleidingsintervensie aangebied is, moet gedurig ingedagte gehou word.

Onderwyser 1: Wiskundegroep 1 wat uit 33 leerders bestaan, hoofsaaklik swart leerders waarvan twee-derdes meisies is en een-derde seuns is waarvan die jongste “eksamen” se gemiddelde persentasie 48% was. Onderwyser 1 is 'n manlike swart onderwyser wat entoesiasties oor die vak wiskunde is en graag wil leer om sy leerders se gemiddelde persentasie te verhoog. Hy beskik oor 'n diploma in wiskunde en hanteer hierdie ouderdomsgroep vir 'n periode van vyf jaar. Die skoolrooster funksioneer op 'n 6-dag siklus en klaskamerbesoek is soos volg geskeduleer in medewerking met die departementshoof van wiskunde (bylaag 15). Die eerste drie dae se klasbesoek se doelstelling was hoofsaaklik om bekendstelling te doen en 'n verhouding met leerders te bou. 'n Oorkoepelende waarneming is voor die wiskunde-opleiding gedoen om te bepaal hoe die onderrig in elke klaskamer funksioneer.

WOENSDAG, 7/3, Dag 5, periode 3, Onderwyser 1 en Klas 1:

Leerders daag betyds op vir die periode, nadat die onderwyser hulle gevra het, het leerders in geen bepaalde volgorde, plaasgeneem. Die navorser is voorgestel aan die leerders en die doelstelling van die besoek is verduidelik.

Opmerking deur Seun 1:

Meneer, is jy seker hy kom ons nie evalueer nie?

Na gerusstelling het die onderwyser gevra dat die klas hulle huiswerk gereed kry, hy gaan die antwoorde lees. Navorser het deur die rye beweeg en op die "huiswerk" gelet. Al vyf wiskundevoorbeelde wat die hele klas moes doen, het dieselfde prosedure gevolg. Heelwat leerders het nie die "huiswerk" gedoen nie maar die antwoorde soos die onderwyser voorgelees het in hul boeke ingeskryf en gemerk as reg.

Opmerking deur 2 dogters:

Meneer 3 se antwoord is nie reg nie ons kry dit anders.

Opmerking deur onderwyser:

"Steek die hande op wat die antwoord reggekry het."

Meer as twee derdes van die klas steek hul hande op ook die wat die antwoord neergeskryf het.

Opmerking deur onderwyser:

"Julle moet weer kyk of julle nie net iewers 'n fout gemaak het, die ander kry dit almal reg. Op die bord is die 6 syfers wat ons vandag moet maak, as ons nie klaarkry nie, is dit huiswerk."

Hierna het leerders die werk aangepak met heelwat gesprekvoering, leerders het opgestaan en na medeleerders beweeg om aangeleenthede bespreek. Die onderwyser het deur die klas beweeg en hulp verleen waar leerders dit versoek het. Ná 45 minute het die sirene gelui en leerders het die klas verlaat. Die gemiddelde persentasie van die jongste evaluering was 45%.

MAANDAG, 12/3, Dag 2, periode 2, Onderwyseres 2:

Dieselfde prosedure is basies in hierdie klas gevolg. Leerders het betyds opgedaag by die klaskamer, was meer aktief as die vorige klas en het buite die deur versamel. Daar was 32 leerders (een leerder was afwesig) met 'n gelyke verdeling tussen meisies en seuns. Die navorser en onderwyseres moes wag tot leerders hulle sitplekke inneem voordat die doel van die navorser verduidelik kon word.

Die onderwyseres het dieselfde roetine gevolg as die vorige onderwyser, naamlik:

- Merk huiswerk, lees die antwoorde
- Neem wiskundehandboeke uit, en merk die nuwe voorbeelde wat vandag afgehandel word. Onderwyser lees antwoorde.
- Onafgehandelde voorbeelde word by die huis voltooi as "huiswerk".

Die onderwyseres het 16 jaar onderrigondervinding. Die gemiddelde persentasie van die jongste evaluering was 48%.

DINSDAG, 13/3, Dag 3, periode 2, en Klas 3, Onderwyseres 3:

Hierdie klas het bestaan uit 28 leerders waarvan 18 meisies was en 10 seuns. Leerders het weereens betyds opgedaag direk na hulle sitplekke gegaan en plaasgeneem.

Die onderwyseres was 'n ervare onderwyser met 20 jaar onderrigondervinding. Die onderwyseres kon dadelik die doel van die navorser se besoek verduidelik. Huiswerk antwoorde is verduidelik en elke leerder het sy eie werk gemerk. Die leerders is gevra om in die wiskundehandboek die probleme 20 tot 25 te doen, terwyl hulle besig was met die nuwe werk het sy deur die klas beweeg en aandag gegee aan leerders wat probleme met die huiswerk ondervind het. Die gemiddelde persentasie van die jongste evaluering was 51%.

6.5.6.2 Waarneming, gevolgtrekkings en afleidings van klaskamerbesoek

Omdat geen nuwe begrip verduidelik is nie en reeds aangegaan is met vorige werk van dieselfde begrippe is geen apparaat of ander metodiek aangewend nie. Die drie onderwysers het dieselfde wiskunde-onderrig in die klaskamer gebruik wat duidelik

in die vakbeleid van wiskunde voorgestel is. Duidelike lesbeplannings het voorgeskryf watter stappe gevolg word tydens die wiskunde-onderrig in die klaskamer en onderwysers hou by dié voorskrifte.

Geen waarneming van differensiasie en 'n struktuur wat komponente van wiskunde-onderrig aandui is aan onderwysers bekend nie. In 'n informele gesprekvoering gedurende pouse om 11 uur is die volgende vrae aan die drie onderwysers gestel:

Vraag: *Hoe kies julle die voorbeelde uit die handboek wat julle aan die leerders stel?*

Antwoord: Begin voor in die oefening en doen elke vierde probleem.

Maak enige keuse.

Doen plusminus 10 somme van elke oefening.

Vraag: *Vind julle probleme met taal, leerders verstaan nie wat om te doen nie?*

Antwoord: Al drie antwoord: O ja, dit is nogal 'n probleem.

Vraag: *Toets julle voorkennis voor julle 'n nuwe begrip verduidelik?*

Antwoord: Soms.

Nie gereeld nie.

Nie altyd tyd daarvoor nie.

Vraag: *Sal julle graag julle leerders se gemiddelde persentasie wil verhoog?*

Antwoord: Ja, ons moet net meer tyd hê.

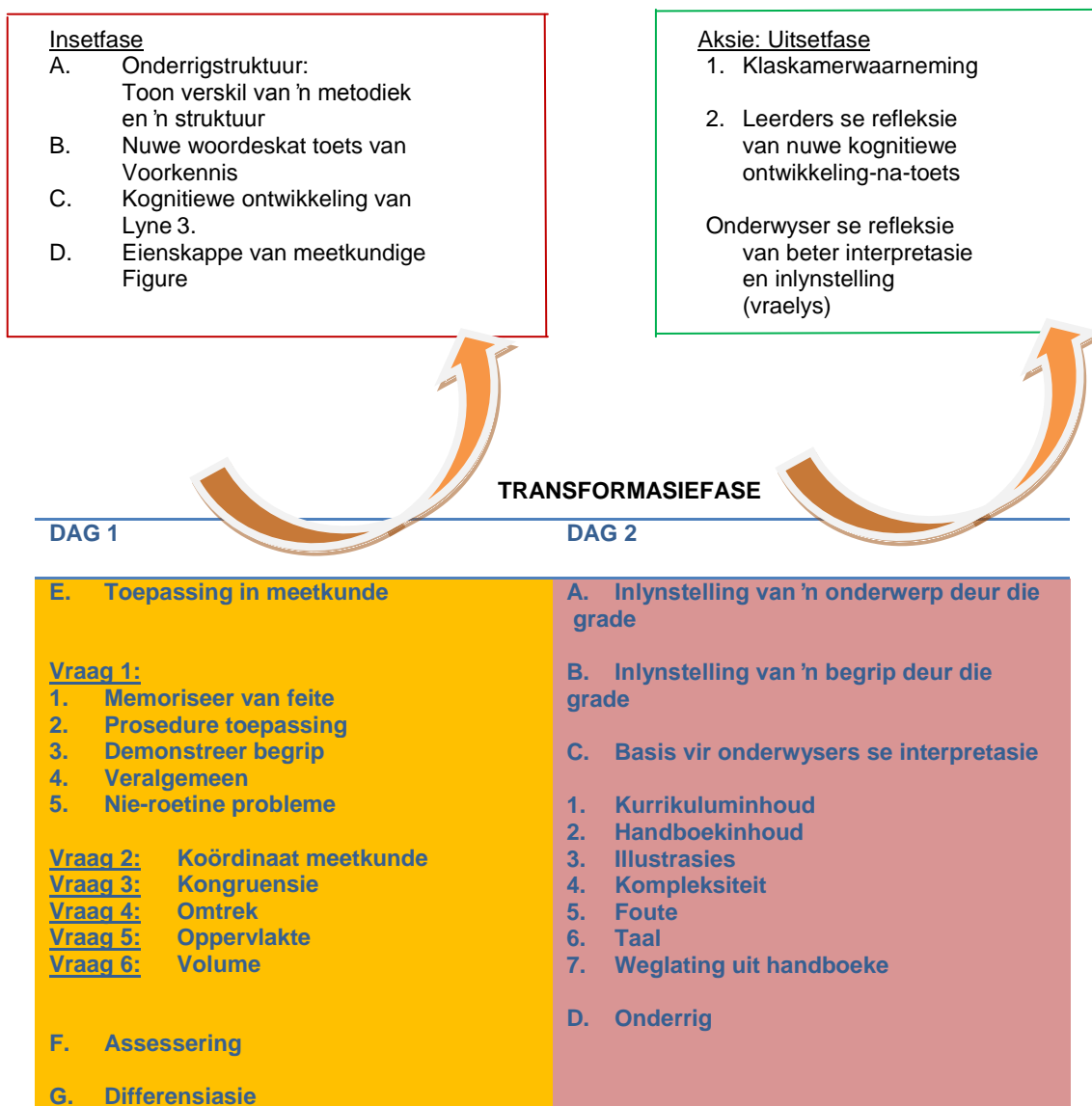
Maar hoe!

Ons doen wat ons kan maar leerders verstaan nie altyd nie.

Lesbeplanning bevat 'n herhaling van die vae beskrywing van wiskundebegrippe en onderwerpe wat nie altyd aan onderwysers duidelik is om te implementeer nie, gevolglik word nie 'n duidelike interpretasie van wiskunde-inhoude gemaak nie wat inlyn na wiskunde-onderrig in die klaskamer deurgevoer word nie. Derhalwe is klaskamerbesoeke na opleiding gestruktureerd verwant aan die onderwerpe soos in die opleidingintervensie aangebied is volgens die onderrigstruktuur (bylaag 4).

6.5.7 Opleiding van wiskunde probleme wat ontleed is

Figuur 6.7 is 'n diagrammatiese voorstelling van die opleiding soos in bylaag 10 uiteengesit.

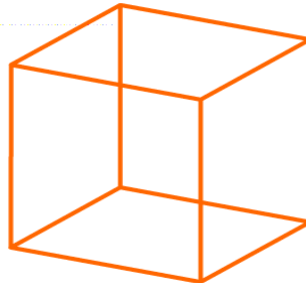


Figuur 6.7: 'n Diagrammatiese voorstelling van die opleiding

Die wiskunde-opleiding van die onderwyser met hierdie intervensie het begin met die impak en demonstrasie van 'n onderrigstruktuur (bylaag 4). Funksies van die verskillende komponente van 'n onderrigstruktuur is verduidelik en prakties gedemonstreer. 'n Inlyntoepassing van die komponente is in verband met die vereistes voorgestel deur die wiskundekurrikulum en die doelstellings van handboeke gebring. Die onderrigleemtes in handboeke is aan onderwysers getoon om hulle in staat te stel om wiskunde meer volledig te onderrig in die klaskamer.

Gedurende die insetfase is die verskil tussen 'n onderrigstruktuur en 'n onderrigmetodiek vir wiskunde van 'n begrip aan onderwysers gedemonstreer. 'n Praktiese metodiek is gevolg deur 3D-waarneming, 2D-waarneming en 1D-waarneming met behulp van 'n kubus en tangramme. Kenmerkende eienskappe is prakties ontdek, basiese oplossingaksies soos punt-simmetrie, lynsimmetrie, glyaksies, "flip", en spieëlbeelde is toegepas om oplossings vir probleemstelling te vind. Verkeerde wiskunde-taalgebruik is uitgewys deur middel van vrae, voorbeeld:

Hoeveel "kante" het die kubus?



Leerders Antwoord: 6 Verkeerd!

Antwoord: Twee, net 'n buite en binnekant.

Kante word "vlakke" genoem: 6 vlakke in wiskunde-taalgebruik.

Hoeveel hoeke het die kubus?

Leerders Antwoord: 8 hoeke. Verkeerd!

Antwoord: Dit is 'n hoekpunt, gevorm deur 3 "bene".
'n Hoek het slegs 2 "bene".
Dus 24 hoeke.

Die transformasiefase van die wiskunde-opleidingsintervensie het oor twee dae gestrek. Gedurende die eerste dag is gefokus op die tipe vrae in verband met probleme wat die interpretasie van onderwysers se toepassing behoort in te sluit. Voorbeelde van prosedure, proses, deduktiewe toepassings, bewyse en nie-roetine probleme is verduidelik in vraag 1. In vraag 2 is die kompleksiteit en moeilikswaarde van dieselfde tipe vrae effens vergroot. Gedurende die tweede dag is gefokus op die inlynstelling van 'n "onderwerp" deur grade en die inlynstelling van 'n begrip deur grade. Baie belangrik was die verduideliking van watter artefakte en elemente van wiskunde ingesluit moet word as deel van die wiskunde-onderrig van die onderwyser se interpretasie van wiskunde-inhoude.

Die uitsetfase van die aksie in hierdie navorsing toon die refleksie van onderwysers en leerders se kognitiewe verbetering of alternatief as resultaat van die opleidingsintervensie. Hierdie fase bestaan uit die waarneming in die klaskamer om die onderrigstruktuur, die inhoudinterpretasie en die inlynhantering van die wiskundekurrikulum- en wiskundehandboekinhoud waar te neem.

6.5.7.1 Klaskamerbesoeke ná opleiding

Onderwysers is versoek om lesaanbieding te doen deur:

- a. inlyntoepassing – aanbieding deur 'n struktuur
- b. inlynaanbieding van die moeilikheidsgraad van probleme
- c. inlynaanbieding van die vyf tipe probleme wat die kognitiewe vermoë van leerders stimuleer
- d. inlynaanbieding van die kurrikuluminhoude vir meetkunde
- e. 'n eie interpretasie en metodiek

6.5.7.2 Metodiek van klaskamerbesoeke

Onderwyser 1, Onderwyser 2 en Onderwyser 3 het besluit om die klaskameraanbieding van die wiskunde-onderrig gesamentlik te beplan en aan te bied om die volgende redes:

- elke onderwyser beplan 'n wiskundestruktuurarea en noteer probleme wat ondervind word
- om alternatiewe wiskundebronne te raadpleeg in die soeke na die vyf tipes probleme om kognitiewe ontwikkeling te bevorder
- om gesamentlike navorsing te doen om wiskunde probleme die hoof te bied

Na aanleiding van bogenoemde besluit word 'n enkele verslag oor klaskamerbesoek gegee wat 'n versameling is van waarneming gedurende die wiskunde-aanbieding. Gesprekvoering ná 'n wiskundeklasbesoek is 'n saamgevoegde mening van onderwysers genoteer wat van kardinale belang was.

BESOEK, 14/4, WOENSDAG, DAG 4, PERIODE 1, ONDERWYSER 1, DIE 2DE PERIODE
ONDERWYSER 2

- Die aantal leerders in hierdie groepe was 33 (Groep 1) en 33 (Groep 2). Die atmosfeer in die klasse was een van afwagting want die aanbieding van die onderwysers het hoofsaaklik bestaan uit organisatoriese toepassings.
- Die onderrigstruktuur van aanbieding is op die transparant geskets en elke fase van die struktuur van aanbieding is volledig aan die leerders verduidelik. Ná 'n 20 minute demonstrasie van die funksie van elke fase van die onderrigstruktuur is voorbeelde van die daaglikse assesseringrekord aan leerders uitgedeel om voor in werkboeke te plak. Die voorbeeld van die grafiek (figuur 4.2) is stap-vir-stap verduidelik en 'n proeflopie deur eweknie-assessering is op die swartbord gedoen. Die funksie en doelstelling met die grafiek is verduidelik (Hoofstuk 4).

Vervolgens is die lesaanbieding toegepas volgens die onderrigstruktuur (bylaag 4):

Toepassing:

Fase 1: Ontleding van die voorkennisonderwerp: Meetkundige figure:

Onderwyser 1 verduidelik kortliks die semantiese interpretasie van begrippe horisontaal, vertikaal, skuinslyn se verband met driehoeke en diagonale parallelle lyne, geboë lyne of boog van sirkels, loodregte hoogte en hoeke (bylaag 10).

Fase 2: Eksposering van leerinhoud:

Die voorkennis begrippe word aan die hand van die voorbeelde wat in die opleiding gebruik is, getoets (bylaag 10).

Fase 3: Induktiewe toepassing: Aktualisering van leerinhoud:

Eienskappe van meetkundige figure:

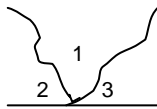
a. Vierkant: 'n vierkant uit papier word aan leerders uitgedeel.

- Lengte van sye word vergelyk deur figure te vou.
- Hoeke word gemeet deur te vou; sommige het dit afgeskeur en vergelyk.
- Regte hoeke word geïdentifiseer wat as 90° gemeet word. Die som van al 4 hoeke word bereken as 360° grade.

b. Reghoek: Dieselfde prosedure word met 'n reghoek gevolg. 'n Nuwe begrip, naamlik gelyke teenoorstaande sye word ontdek.

c. Driehoeke: Skuins sye word gebruik.

- Geen verband tussen sye word ontdek.
- Die drie hoeke van 'n driehoek word afgeskeur en in 'n reguitlyn geplaas:



Gestreckte hoek word gevorm.

Saam is die totale grade van die 3 hoeke gelyk aan 180° .

Nou verwys die onderwyser na die soorte hoeke, naamlik: skerp hoek $<$ as 90° , regte hoek $= 90^\circ$, stomphoek $> 90^\circ < 180^\circ$, 'n gestreckte hoek $= 180^\circ$, inspringende hoek $>$ as 180° maar $<$ as 360° en 'n omwenteling as 360° .

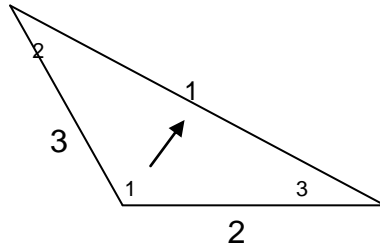
Ontdekking:

- Driehoeke word name gegee deur leerders na aanleiding van hoeke, skerphoekige, reghoekige en stomphoekige en die sye: gelykbenig, gelyksydige driehoeke.
- Vraag: *Is daar 'n verband tussen die sye en die hoeke van die driehoek deur die sye en die hoeke te meet?*

Leerders ontdek die langste sy is regoor die grootste hoek.

Die tweede langste sy is teenoor die tweede grootste hoek en die kleinste sy is teenoor die kleinste hoek.

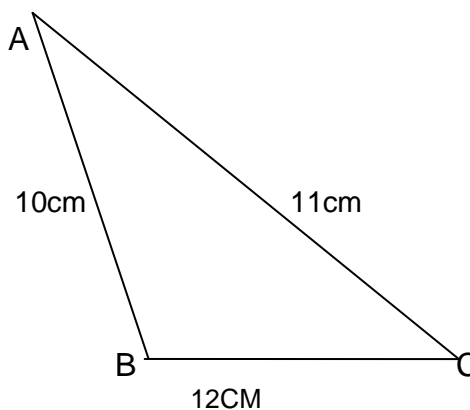
Voorbeeld op die bord:



1. Langste sy en hoek
2. Tweede langste sy en hoek
3. Derde langste sy en hoek

Die periode eindig en leerders word gevra om tuis 'n parallelogram, ruit, trapesium en veelhoeke se sye en hoeke te meet en vergelyk of hulle verband kan vind.

- c. Die skets is 'n voorbeeld uit 'n wiskundehandboek:



Wat merk jy is verkeerd in die skets?

INFORMELE GESPREK VAN DRIE MINUTE MET DIE ONDERWYSERS NÁ DIE PERIODE

Vraag: *Voel u u het die kernbegrippe wat die kurrikulum voorskryf aangeroe?*

Onderwyser 1: “Hersien” of “toets van voorkennis” en die “ondersoek” aspekte, JA. “Definieer” en bewyse word in die opvolgaanbieding gedoen.

Vraag: *Hoe voel u oor die aanbieding?*

Onderwyser 1: Ek voel ek is in beheer en leerders neem geesdriftig mee.

Vraag: *Voel u leerders neem deel aan die kennisaanbieding?*

Onderwyser 1: JA, hulle deel hulle bevindings met die klas ná die ondersoeke.

Vraag: *Watter tipe probleme het u gestel?*

Onderwyser 2: Prosedurekompleksiteit om begrippe vas te lê.

Vraag: *Indien die leerders nou die basiese begrippe van meetkundige figure ken, voel u hulle behoort nou meer komplekse vrae te kan doen?*

Onderwyser 2: Ek sal moet wys hoe.

Vraag: *Voel u gemaklik om, nou na die opleiding, handboekvoorbeelde te verander na meer komplekse voorbeelde, byvoorbeeld proses-veralgemening- en bewys-probleme?*

Onderwyser 3: Nou dat ek weet wat dit is, is dit baie makliker.

Fase 4 Toepassing - In die fase word logiese denke, redenasievermoë en uiteensetting van probleme vereis. Eienskappe van meetkundige figure word toegepas:

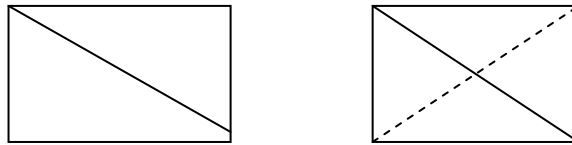
BESOEK, 19/4, DONDERDAG, DAG 3, PERIODE 2, ONDERWYSER 1 EN ONDERWYSER 2

Fase 3 en 4 is gedurende hierdie periode deur Onderwyser 1 hanteer. Hy het begin met terugvoering van die tuiswerk soos versoek in die vorige aanbieding. Leerders rapporteer terug wat hulle bevindings was gedurende hulle ondersoeke ten opsigte van die sye en hoeke van vierhoeke en veelhoeke.

'n Nuwe begrip, naamlik diagonaal word by hul woordeskat gevoeg en gedemonstreer:

Vraag: *Wat is die verskil tussen 'n hoeklyn en 'n diagonaal?*

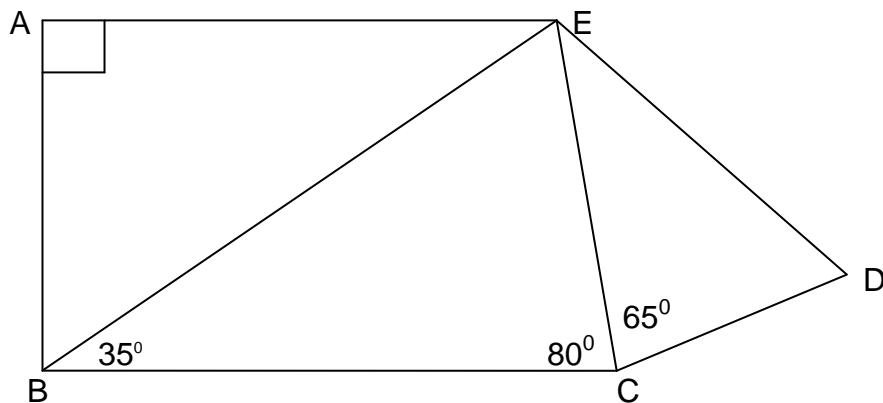
Voorbeeld:



Leerders word versoek om die volgende vyf probleme in 25 minute af te handel.

1. Handboekvoorbeeld: Prosedure

Let op die volgende figuur en antwoord die vrae wat volg sonder om te meet.

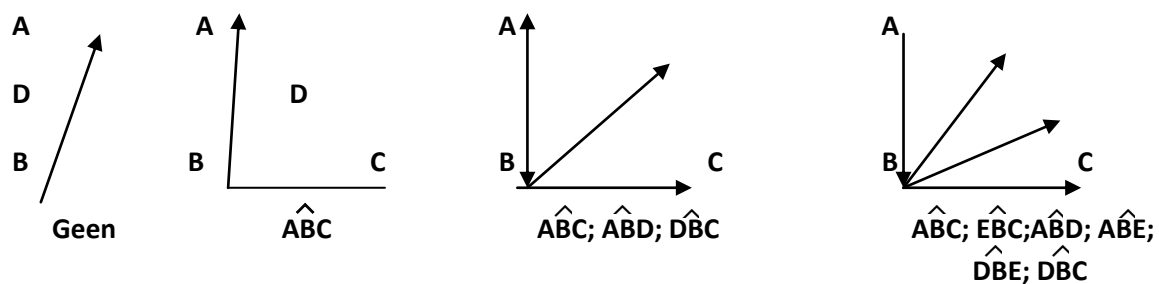


1. Watter segment (sy) is die langste in $\triangle CED$?
2. Vind die langste segment in $\triangle ABE$.
3. Vind die langste sy (segment) in die hele figuur.
4. Watter is die kortste segment (sy) in BCDE? Gee redes vir jou antwoord.
5. Is \overline{BE} 'n hoeklyn of 'n diagonaal?

Gedurende die periode begin die onderwyser met fase 4 en 5 omdat fases 1, 2 en 3 die vorige dag afgehandel is.

Deduktiewe beredenering: (nie-roetineprobleem)

OPDRAG: Let in die volgende sketse op na die patroon van hoeke wat gevorm word.



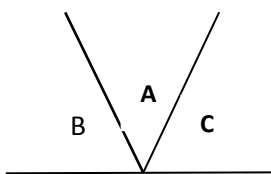
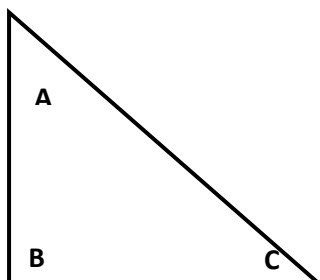
- 1) Noteer die aantal ingeslote skerphoekige hoeke wat elke keer gevorm word wanneer 'n straal vanaf die hoekpunt **B** getrek word.
- 2) Noteer jou aantal hoeke wat jy vind in 'n tabel soos volg en voltooi die tabel.

AANTAL STRALE	1	2	3	4	5	6	7	8
AANTAL HOEKE	0	1	3	...	...	...	...	...

Bewyse:- Driehoeke en Hoeke - (Logiese Denke)

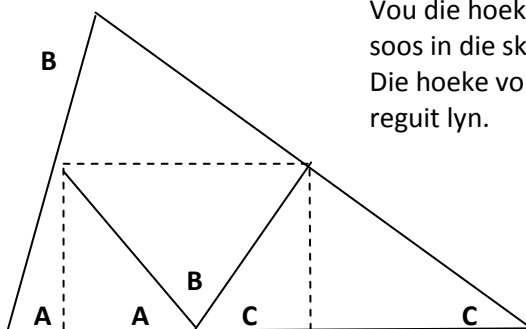
Bewys dat die drie hoeke van 'n driehoek gelyk is aan 180° sonder die gebruik van 'n gradeboog. Enige metode(s) kan gebruik word.

BEWYS 1



*Skeur af
en
rangskik
in 'n
reguit
lyn.*

BEWYS 2



Vou die hoeke in
soos in die skets.
Die hoeke vorm 'n
reguit lyn.

Fase 4: Eweknie-assessering:

Skrifte word met medeleerders omgeruil, antwoorde word optransparant vertoon en medeleerders merk die vyf probleme af: die punt word verwerk, byvoorbeeld $\frac{3}{5}$ regte antwoorde word tot persentasie verwerk, naamlik; $\frac{3}{5} \times \frac{100}{1} = 60\%$ en word in die histogramgrafiek medeleerder verwys dan sy vriend na die regte kategorie vir differensiasie, naamlik;

BO 80% → Hoë-komplekse voorbeelde.

BO 60% → Alledaagse toepassings.

ONDER 50% → Remediëring

INFORMELE GESPREK VAN DRIE MINUTE MET ONDERWYSER 1 NA AFLOOP VAN DIE PERIODE

Vraag: *Jy het slegs een voorbeeld in die wiskundehandboek gebruik, wat het jou wiskunde-interpretasie van die wiskundehandboek verander?*

Onderwyser 1: Het nie voorbeelde van die vyf verskillende voorbeelde nie. (Kognitiewe ontwikkeling).

Vraag: *Was 25 minute genoeg om al vyf voorbeelde te doen?*

Onderwyser 1: Minder begaafde leerders het nie klaar gekry nie.

Vraag: *Hoe het die eweknie-assessering verloop?*

Onderwyser 1: Dit het goed verloop, maar dit was die eerste keer, volgende keer sal dit heelwat vinniger gaan.

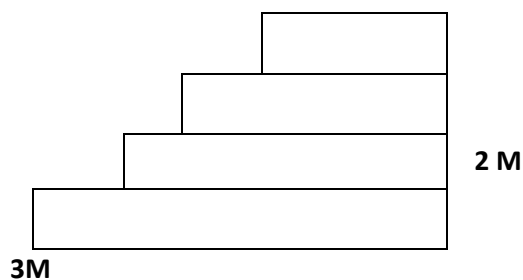
FASE 5. DIFFERENSIASIE:

Leerders is in drie groepe verdeel volgens hul persentasie tydens assessering. 'n Fotostaat met die volgende drie probleme is aan leerders uitgedeel:

Leerders bo 80% doen nr. 1; Bo 60% doen nr. 2; Bo en onder 50% doen nr. 3

Nr. 1.) Gebruik 4 lang stafies wat presies ewelank is en 4 stafies wat presies die helfte so lank is as die eerste 4 stafies en vorm 3 kongruente (gelyke) vierkante daarmee.

Nr.2) Die dame wil 'n mat op die trappe gooi maar weet nie presies hoe lank moet die mat wees nie. Kan jy help? Sy kan nie die trappe se lengte en hoogte meet nie.



Nr. 3.) Teken in jou boek al die eienskappe aan wat jy kan onthou van die sye, diagonale, en hoeke van 'n:

- driehoek
- vierkant
- reghoek
- parallelogram

Watter figuur het die meeste eienskappe?

INFORMELE GESPREK VAN DRIE MINUTE MET ONDERWYSER GEDURENDE POUSE

Vraag: Wat was u algemene indruk van die leerders met die wyse van die differensiasie?

Onderwyser 1: Leerders het die uitdaging geniet. Geen leerder kon probleem nr.1 suksesvol oplos nie. Hulle het die onderwyser uitgedaag om die probleem op te los. Hierdie begaafde leerders het die herdoen van prosedureprobleme as vervelig beskou en 'n straf omdat hulle reeds instaat is om die tipe probleme te hanteer. Met die nuwe uitdaging was leerders weer gemotiveer en het hulle gehou van die nuwe uitdaging.

Onderwyser 2: Die alledaagse toepassing het leerders instaat gestel om te redeneer. Die voorbeeld is 'n tipiese voorbeeld van 'n illustrasie wat leerders lei tot die oplossing. Die trappe het geen mate nie, die 2m en 3m lei na die oplossing; $- 2+3m = 5m$. Die mat moes dus 5m lank wees.

Onderwyser 3: Voorbeelde het hierdie tipe leerders instaat gestel om meetkundige begrippe in te skerp. In die klas is feitlikhede aangevul deur medeleerders wat nie opgemerk is en kennis van geneem is nie.

BESOEK 2/5, WOENSDAG, DAG 2, PERIODE 2, ONDERWYSER 3

- Die aantal in die groep was 29. Organisatoriese take was afgehandel en die groep het dadelik met Fase 4 van die onderrigstruktuur begin, omdat die ander fases reeds voltooi is terwyl die navorser besig was met die ander klasse.

TOEPASSING:

FASE 1: Aktualisering van die voorkennis. Begrippe van lyne, hoeke en verskillende figure was reeds afgehandel.

FASE 2: Eksponering van die leerinhoud is soortgelyk aan die ander twee kollegas se metodieke getoets aan die hand van die opleiding. (bylaag 9).

FASE 3: Aktualisering van die leerinhoud. Kenmerkende eienskappe van driehoeke, vierkante, reghoeke, ruite, parallelogramme, trapesium, vlieërs en veelhoeke is behandel. Verwisselende hoeke en kongruensie.

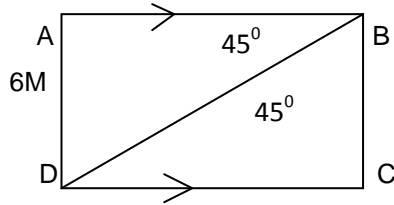
FASE 4: TOEPASSING:

- Die onderwyser het hoofsaaklik gekonsentreer op stap 5 van die vyf stappe van wiskundetake wat kognitiewe ontwikkeling by leerders bevorder.

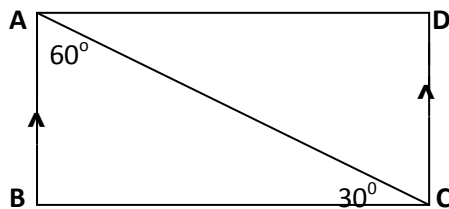
- Die les was 'n skriftelike les waarin leerders in hul groep die volgende bewyse moes oplos.

VRAAG: BEWYS:

- 1.) Dat "ABCD" 'n Vierkant is. Gee redes vir jou antwoord en skryf die eienskappe neer wat jou antwoord bevestig.



- 1.) Dat "ABCD" 'n Reghoek is. Gee redes vir jou antwoord en skryf die eienskappe neer wat jou antwoord bevestig.



FASE 5: DIFFERENSIASIE

Nadat die twee probleme nagesien is, en punte toegeken is aan eweknieleerders is die drie groepe elk 'n verskillende taak opgelê vir huiswerk:

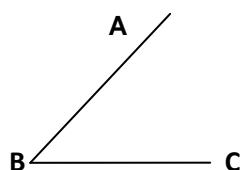
GROEP A:- Van die 29 leerders het slegs drie leerders bo 80% behaal, 10 leerders het tussen 60% en 75% behaal en 13 leerders het tussen 30% en 50% behaal.

TAAK VIR HUISWERK aan Groep 1 (80% plus)

Jy het vier lang stokkies en vier stokkies wat presies die helfte so lank is as die eerste vier stokkies. Rangskik al agt stokkies om presies drie vierkante te vorm.

TAAK VIR HUISWERK aan Groep 2 (60% - 75%)

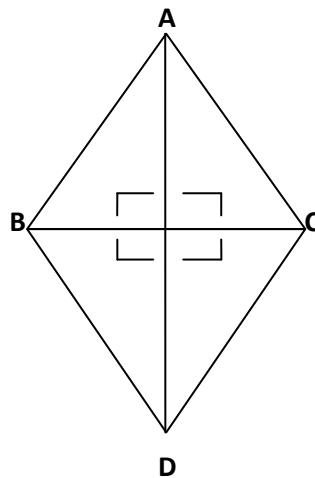
1.) Hoeveel hoeke neem jy waar?



Leerders antwoord: Een

Antwoord: 2, 'n skerphoek en 'n inspringende hoek

2.) Bewys dat die figuur 'n vlieër is.



Gebruik:

Wiskunde "Toolbox"

Kongruensie

Sye en hoeke

Watter eienskappe het 'n vlieër?

TAAK VIR HUISWERK aan Groep 3 (30% - 50%)

Hersien die kenmerkende eienskappe van al die figure wat behandel is.

INFORMELE GESPREK VAN DRIE MINUTE MET ONDERWYSER GEDURENDE POUSE

Vraag: *Was u tevrede met die uitslag van die assessering?*

Onderwyser: Nee, die bewysvrae het probleme opgelewer.

Vraag: In die lig van ons aksienavorsing, watter planne gaan ons beraam om dit reg te stel?

Onderwyser: Sal ekstra aandag aan die kenmerkende eienskappe van figure gee deur 'n "maths toolbox" langs elke figuur op te bou. Gebruik van die "feite" wat nodig is om te bewys.

Vraag: *Ek was nie teenwoordig by die eerste vier fases van jou aanbieding nie, het dit goed gegaan?*

Onderwyser: Baie beter, leerders is nie gewoond aan die bewystake nie, maar sal verbeter.

Klasbesoeke is volgehou tot en met die 21ste Mei 2012. (Vergelyk bylaag 15) Class visits, one and two, Terms 1 and 2, 2012.) Gedurende hierdie fase is onderwysers bygestaan met die toepassing en inlynaanbieding van die struktuur en inlyn koherente verbande tussen wiskundebegrippe.

6.5.7.3 Refleksie-na-toets van leerders

Die doelstelling met 'n krities-diagnostiese-ontleding van die prestasie van leerders in die vyf tipe kognitiewe vrae is om die volgende te bepaal.

- Was daar progressiewe kognitiewe verbetering ten opsigte van leerders se toepassingsvaardighede van wiskundebegrippe?
- Het onderwysers professioneel ontwikkel ten opsigte van hul kennis van wiskunde-inhoude?
- Het onderwysers progressief verbeter ten opsigte van die inlyninterpretasie van kurrikulum- en handboekinhoud?
- Het die struktuurtoepassing van wiskunde enige verkil gemaak aan leerders se prestasie?
- Het die struktuurtoepassing van wiskundebegrippe onderwysers ondersteun in hul metodiek van aanbieding?

GRAFIEK 6.8. SOORTE VRAE

Diagnostiese vrae se ontleding het bestaan uit:

No. 1: Prosedureprobleme.

No.2: Prosesprobleme.

No.3: Veronderstelling / algemene toepassing.

No.4: Nie-roetineprobleme.

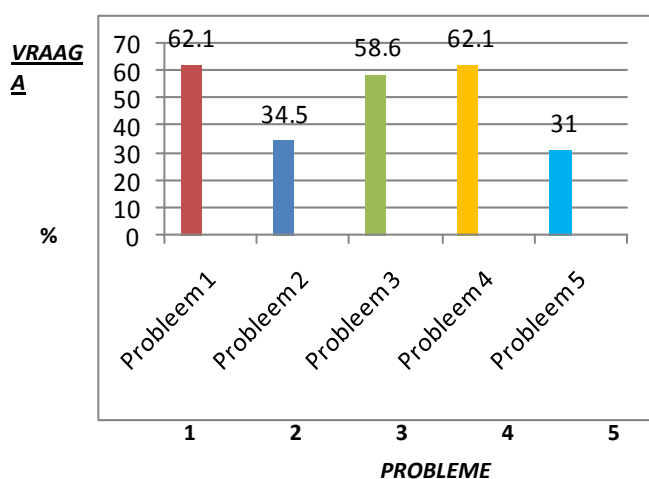
No.5: Bewyse

- VERGELYKENDE REFLEKSIETOETSE

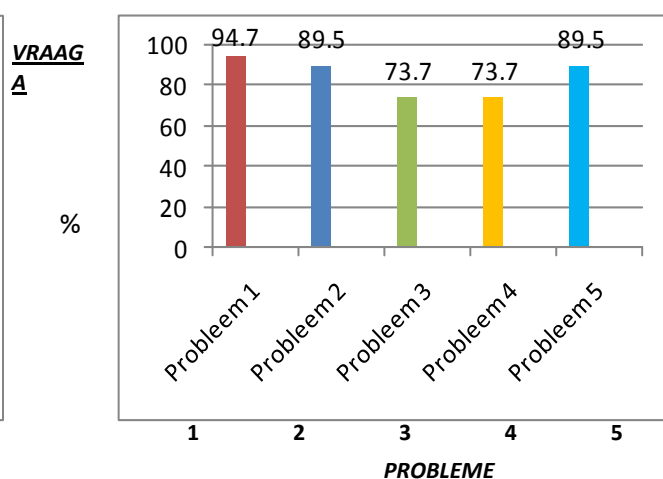
RELEKSIETOETS

ONDERWYSER 1 KLAS A

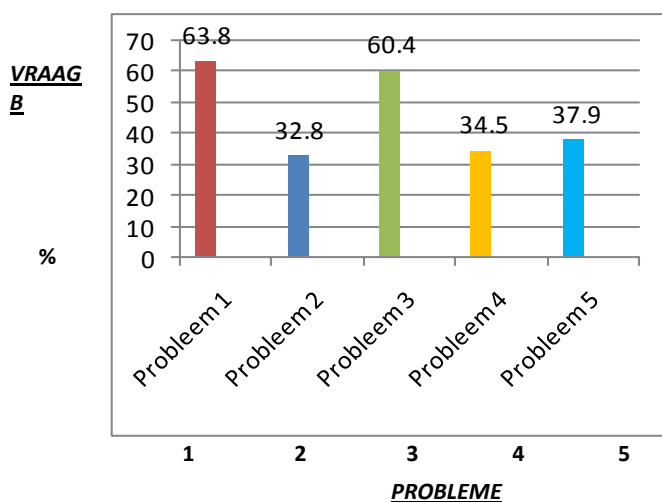
Voor-refleksie



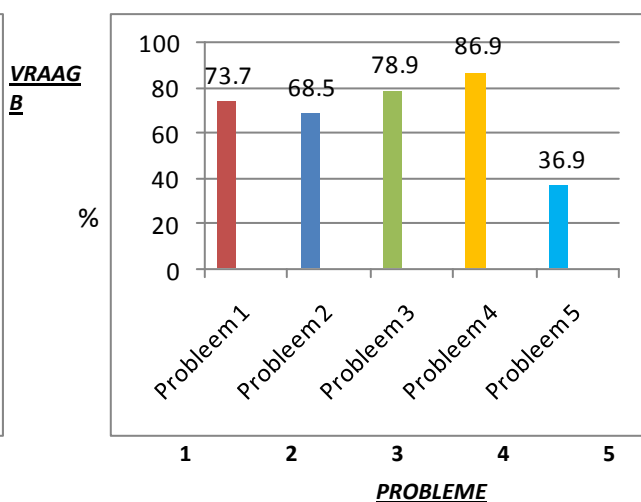
Na-refleksie



Voor-refleksie



Na-refleksie



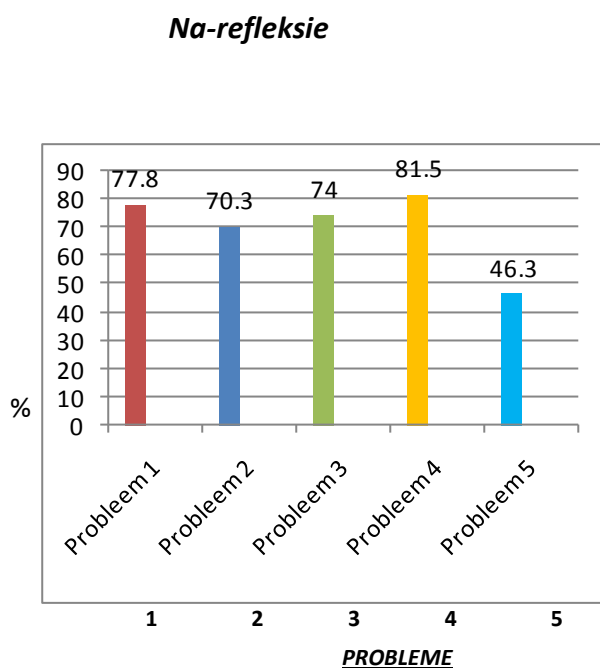
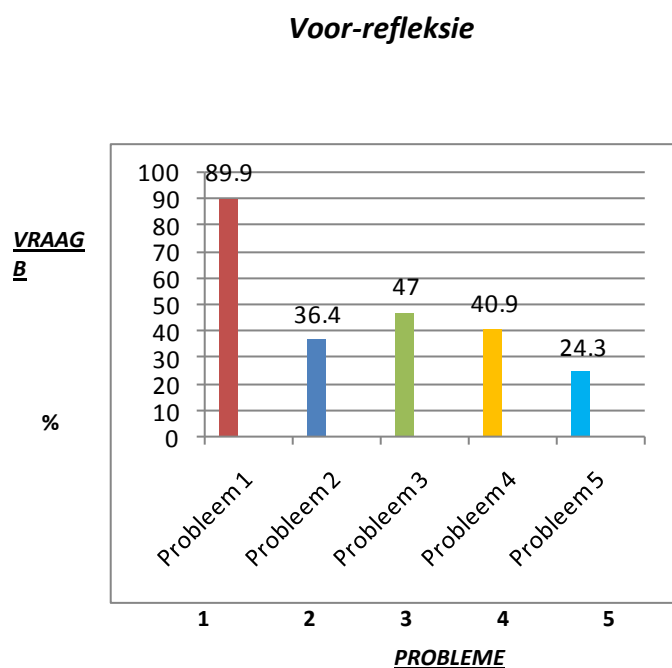
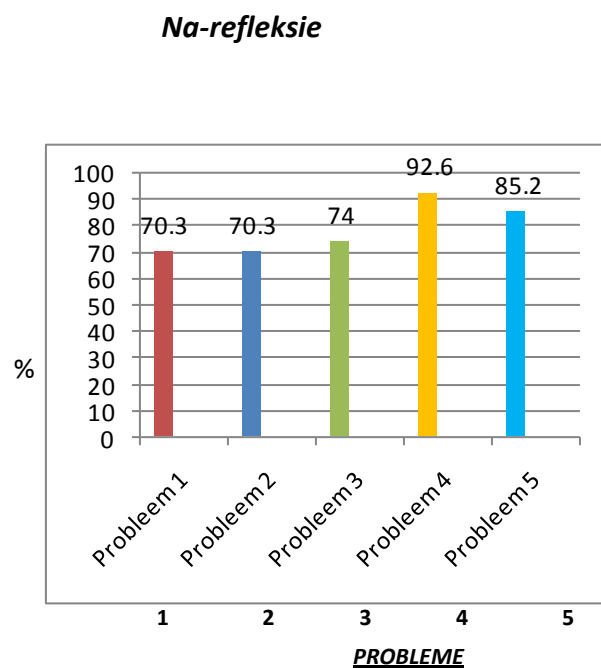
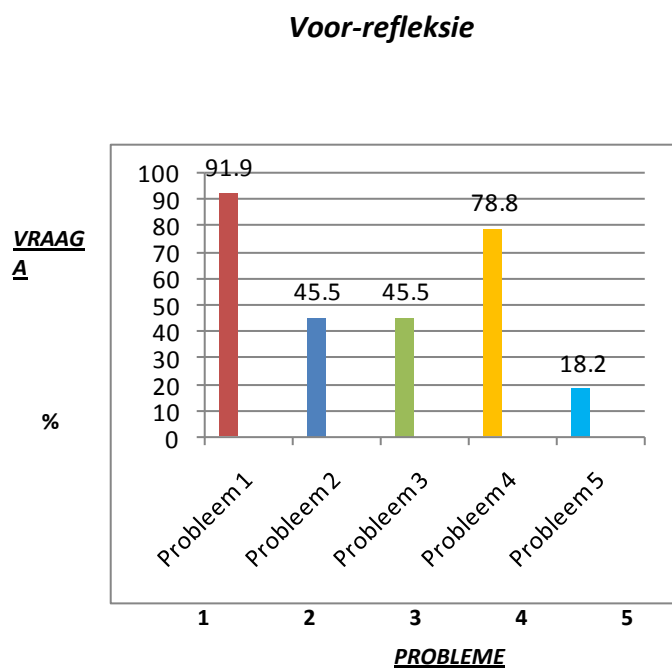
N = 29
x = 45,9 %

N = 29
x = 68,98 %

Grafiek 6.9: Vergelykende Refleksietoets, Onderwyser 1 – Klas A

REFLEKSIETOETS

ONDERWYSER 3 KLAS C



N=33

$\bar{x} = 47,6$

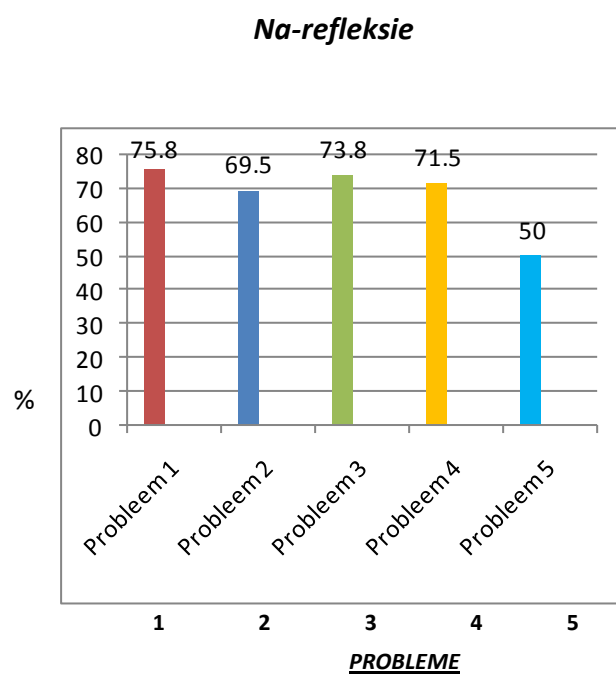
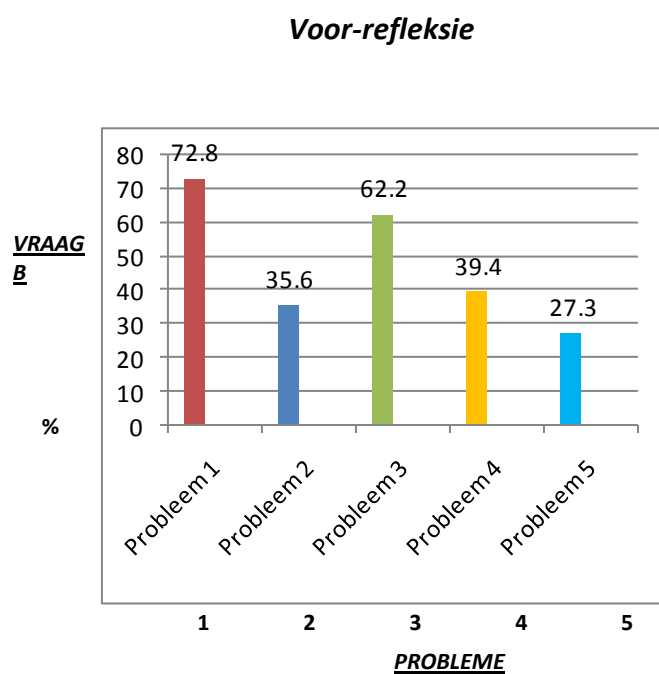
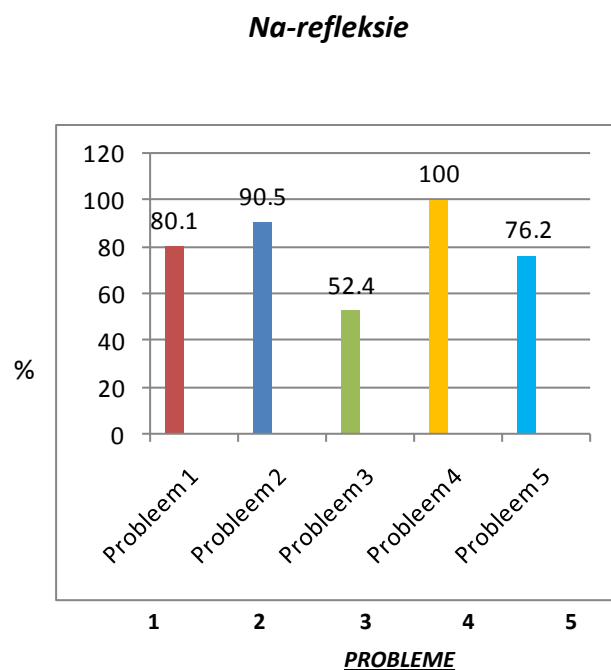
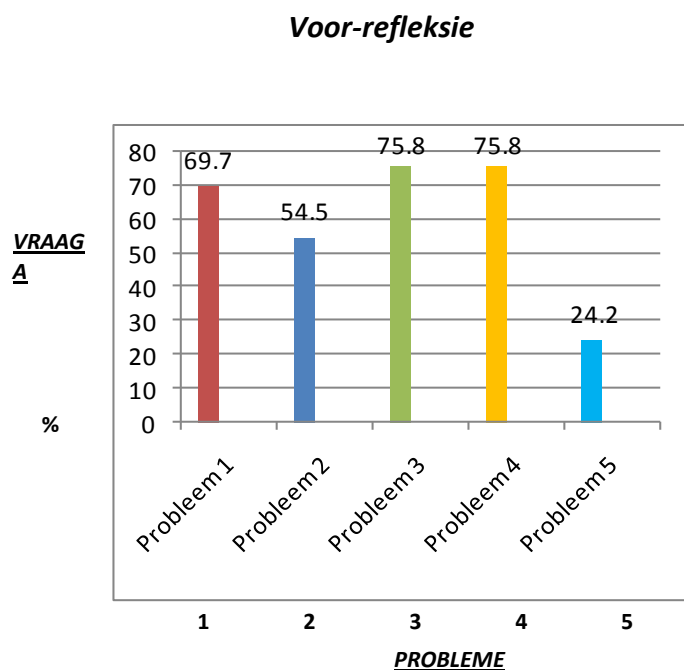
N=33

$\bar{x} = 68,3$

Grafiek 6.10: Vergelykende Reflesietoets, Onderwyser 3 – Klas C

REFLEKSIETOETS

ONDERWYSER 2 KLAS B



N=33

$\bar{x} = 47,6$

N=33

$\bar{x} = 68,3$

Grafiek 6.11: Vergelykende Reflesietoets, Onderwyser 2 – Klas B

6.5.7.4 Gevolgtrekking van vergelykende refleksietoetse: Refleksie- voor- na-toets van leerders (grafieke 6.9-6.11)

- In die voor-refleksietoets toon dit duidelik dat proses-en bewysprobleme, probleme verskaf het terwyl prosedureprobleme redelik hanteer is.
- In die na-refleksietoets is goed gevaar in vraag A met bewys- en nie-roetineprobleme.
- In vraag B waar die moeilikheidswaarde effens verhoog is, het leerders weer probleme ondervind. Dit mag impliseer dat die inlyninterpretasie van wiskunde-inhoude steeds aandag verg.
- Voorgenoemde toon dat die kognitiewe ontwikkeling van leerders progressiewe verbetering toon met die verbetering van die gemiddelde persentasie behaal maar dat die bewys-probleme in die nuwe beplanning en aksie aangespreek sal moet word.
- In vergelyking met die inlyninterpretasie van die wiskundekurrikulum – wiskundehandboek en die wiskunde-onderriginhoud toon leerders steeds dat die volgende doelstellings nie bereik is nie:
 - i) Bloom se taksonomievlakke 5, 6, 7.
 - ii) Onderrigstruktuur tabel 4.5, Fase 5.
 - iii) Voorstellingkriteria van assessering in die onderrigstruktuur, Fase 4 en 5.
 - iv) Standaardfiguur 2.4 en figuur 2.2

- Voorgenoemde toon ooreenstemming met die voor-onderzoek en die diagnostiese onderhoudslys met onderwysers wat betref die inhoud van wiskundehandboeke, Afdeling A, vraag 4 en 5 en Afdeling B, Vraag 4 en 5 soos aangetoon in die grafiek.
- Insgelyks toon die selfrefleksie van onderwysers: tabel 6, die korrelasie van wiskunde-onderwysprobleemareas, 'n soortgelyke tendens.
- In die opvolgaksiebeplanning tydens die vakvergaderingontwerp wat meer duidelikheid sal werp op die hantering en oplossing van bewyse van wiskundeprobleme.
- Bereiking van die doelstellings soos gevind tydens die refleksie-aksies na-toetse kan moontlike afleidings gemaak word dat, met die uitsondering van bewyse (Vraag 5), progressiewe verbetering plaasgevind het in wiskundetoepassingsvaardighede.
- Onderwysers het professioneel ontwikkel ten opsigte van hul kennis van wiskundekurrikuluminhoud, insgelyks moes 'n beter inlynterpretasie van wiskundehandboekinhoud plaasgevind het.
- Motivering vir die aanname is dat leerders progressief verbeter het in vraag 1, 2, 3, en 4 in die refleksietoets.
- Die uitwerking van die toepassing van die onderrigstruktuur sal bepaal word uit die inligting wat uit die onderwysers se refleksievrae verkry word.

6.5.8 Ontleding van onderwyser se selfrefleksie

Evaluering:

<i>Tenopsigte van:</i>	ONDERWYSERS					
	<i>Bevredigend</i>			<i>Moontlike hulp</i>		
KURRIKULUM:	1	2	3	1	2	3
Toonvaardigheid	*	*	*			
Begrip van inlynstelling	*	*	*			
Beter interpretasie van vaardighede en begrippe	*	*	*			
Begrip van doelstellings	*	*	*		*	*
Inlyntoepassing met die handboek	*	*	*	*	*	*
Begrip van interpretasies van outeurs en onderwysers	*	*	*			
WISKUNDEHANDBOEK :	1	2	3	1	2	3
Keuse van handboek	*	*	*			
Die rol van sketse	*	*	*			
Differensiasie van komplekse en minder komplekse inlynvorming	*	*	*	*	*	*
Daaglikse evaluering	*	*	*			
Koherente toepassing van begrippe	*	*	*			*
ONDERRIGTOEPASSING:	1	2	3	1	2	3
Begrip en nut van eweknie-assessering	*	*	*			
Toepassing van onderrigfases	*	*	*			
Toepassing van komplekse kenmerkende eienskappe	*	*	*	*	*	*
Hoe om 'n lesaanbieding se sukses te bepaal: - a) ONDERWYSER b) LEERDER	*	*	*			
	*	*	*			
Ken die wiskundevoorbeelde wat kognitiewe ontwikkeling tot gevolg het.	*	*	*	*	*	*
Ken die inlyntoepassing van die kognitiewe voorbeelde	*	*	*	*	*	*

6.5.8.1 Gevolgtrekking van ontleding van die onderwysers se na-refleksie-evaluering:

Die gevolgtrekking is gebaseer op 'n korrelerende vertolking van die voorselfrefleksie-evaluering van onderwyser in paragraaf 6.5.4.

Volgens die huidige na-refleksie-evaluering toon onderwysers 'n beter begrip van die kurrikuluminhoude wat betref die begrippe, toepassing en inlynhantering van onderwerpe (vraag 7 en 8, in paragraaf 6.5.4.) wat probleemareas was in die onderrig deur wiskunde-onderwysers.

Onderwysers vertoon 'n begrip van die inlyntoepassing van die wiskundekurrikuluminhoude en die inhoude van die wiskundehandboek.

Onderwysers besef dat die hoeveelheid bladsye, werkkaarte en lengte van 'n wiskundehandboek nie die kern vorm van kognitiewe ontwikkeling wat betref wiskunde by leerders nie.

'n Interpretasie van die inlyntoepassing van die vyf kognitiewe ontwikkelingstake se verskuiwing vind plaas in hul voorkeur van wiskundehandboekinhoud.

Die doelstellings van sketse en illustrasies word positief ervaar. Onderwysers ervaar nog probleme om 'n metodiek te ontwikkel wat bewys dat take beter insig aan leerders sal gee. (Verwys ook na paragraaf 6.5.7.3. Refleksie-na-toets van leerdersvraag 5).

Onderwysers besef die kernaspekte van wiskunde kognitiewe ontwikkeling en vaardigheid by leerders is geleë in die deduktiewe beredenering van gemiddelde en hoë-komplekse probleme.

Die onderwyser begryp nou die koherente verband van begrippe wat inlyn toegepas word vanuit die wiskundekurrikulum in die wiskundehandboek.

Onderrigstruktuur is 'n realiteit in onderwysers se wiskunde-aanbieding van wiskundelesse. Aspekte soos taal, voorkennis, differensiasie en eweknie-assessering vorm deel van hul wiskundestruktuur van aanbieding.

6.5.8.2 Berekening van die inlynstelling

Tabel 6.11: Frekwensietabel x (gemiddeldes)

ONDERWERP	KATEGORIE VOLGENS KOGNITIEWEITVEREISTE				
Refleksie- na-toets	Memoriseer	Prosedure	Pas begrip toe	Nie- roetine Probleem	Veralgemeen Bewyse
Graad C	77,8	70,3	74,00	81,5	46,3
Graad B	75,8	69,05	73,8	71,5	50,00
Graad D	73,7	68,05	78,9	86,9	36,9

Tabel 6.12: Assesseringsfrekwensietabel x (verhouding)

ONDERWERP	KATEGORIE VOLGENS KOGNITIEWEITVEREISTE				
Refleksie- na-toets	Memoriseer	Prosedure	Pas begrip toe	Nie – roetine probleem	Veralgemeen bewyse
Graad C	0.075	0.068	0.072	0.079	0.045
Graad B	0.073	0.067	0.071	0.069	0.048
Graad D	0.071	0.066	0.076	0.084	0.036

Tabel 6.13:Standaard (kodes) - Frekwensietabel y (kodes)

ONDERWERP	KATEGORIE VOLGENS KOGNITIEWEITSVEREISTE				
<i>Refleksie- na-toets</i>	<i>Memoriseer</i>	<i>Prosedure</i>	<i>Pas begrip toe</i>	<i>Nie- roetine probleem</i>	<i>Veralgemeen bewyse</i>
	O123	O123	O123	O123	O123
Graad C	3	3	2	2	2
Graad B	3	3	2	2	2
Graad D	3	3	2	2	2

**Tabel 6.14:Standaard (kodes–verhoudings) – Frekwensie tabel y
(kodes–verhouding)**

ONDERWERP	KATEGORIE VOLGENS KOGNITIEWEITSVEREISTE				
<i>Refleksie- na-toets</i>	<i>Memoriseer</i>	<i>Prosedure</i>	<i>Pas begrip toe</i>	<i>Nie – roetine probleem</i>	<i>Veralgemeen bewyse</i>
Graad C	0.083	0.083	0.056	0.056	0.056
Graad B	0.083	0.083	0.056	0.056	0.056
Graad D	0.083	0.083	0.056	0.056	0.056

Tabel 6.15: Berekening van χ^2 / van tabelle

0.008	0.015	0.016	0.023	0.011
0.010	0.016	0.015	0.013	0.008
0.013	0.017	0.020	0.028	0.002

FORMULE

$$P = 1 - \frac{\sum |X_1 - Y_1|}{2}$$

$$P = 1 - \frac{0.215}{2}$$

$$P = 1 - 0.108$$

$$P = 0.89$$

6.5.8.3 Gevolgtrekking

Die Inlynstelling INDEKS is **0.89**

'n Inlynstelling van groter as .500 word as goed beskou (Fulmer, 2011:381; Martone & Sireci, 2009:1333; Polikoff, Porter & Smithson, 2011:965; Porter, Smithson, Blank & Zeidner, 2007:27). Daar kan tot die gevolgtrekking gekom word dat inlyntoepassing van die kurrikuluminhoude korreleer met die assesseringsinhoude en die standaarde.

Indien die frekwensietabelle **X** (Verhouding) en **Y** (Verhouding) sel vir sel vergelyk word, kan tot die gevolgtrekking gekom word dat die hoë standaard wat gestel word in memoriseer - en prosestabelle nog nie bereik is nie.

Wat kommer wek is dat die veralgemeen/bewysekolom onder-gemiddeld presteer. Die navorsers het aandag gegee aan die probleem en word dit volgens die nuwe beplanning en aksiefase hanteer en behandel.

'n Verdere gevolgtrekking kan gemaak word dat as die inlynstellingindeks van assessering en standarde redelik goed vertoon, moet die onderrigstruktuur dienoooreenkomstig goed vertoon om die positiewe resultaat te lewer.

6.6 SAMEVATTING

In hierdie hoofstuk is biografiese besonderhede van deelnemers geskets. 'n Voorondersoekbeskrywing is toegelig met besonderhede van interpretasies van die wiskundekurrikulum waaruit kerntemas geïsoleer is vir bespreking en toepassing in die aksienavorsing.

Die aksienavorsing is beskryf met die navorsingsvrae in fokus. Die navorsingsvrae is ook 'n refleksie van die probleem wat onderwysers ondervind het. Oplossings is probeer vind deur middel van refleksietoetse, opleiding, klaskamerbesoeke en onderhoude met onderwysers.

Die hoofstuk word afgesluit met die berekening van die inlynstelling van assessering en standarde om die mate van sukses met hierdie intervensie te bepaal.

Hoofstuk 7

AFSLUITING, BEVINDINGS, AANBEVELINGS, BYDRAES EN TEKORTKOMINGE

In hierdie hoofstuk word aangetoon dat: wiskundeleerders se kognitiewe kennis kan verbeter as wiskunde aangebied word aan die hand van 'n struktuur wat al die doelstellings van die wiskundekurrikulum insluit. Belangrike bevindinge uit die empiriese navorsing, aanbevelings en onderwerpe vir verdere navorsing word ook bespreek.

HOOFSTUK 7

AFSLUITING, BEVINDINGS, AANBEVELINGS, BYDRAES EN TEKORTKOMINGE

7.1 INLEIDING

Die inhoud van hierdie hoofstuk omsluit die begripsraamwerk en empiriese ontleding van die vorige hoofstuk. Dit fokus op die volgende vrae, naamlik kan wiskundeleerders se kognitiewe kennis verbeter as:

- onderwysers se interpretasie van wiskundekurrikuluminhoude verbeter?
- onderwysers se interpretasie van die wiskunde-inhoude se inlynstelling met wiskundehandboekinhoud korreleer?
- onderwysers se kennis van wiskundehandboeke se “sigwaarde” kan verplaas na ’n diepte-ontleding.
- wiskunde aangebied word aan die hand van ’n struktuur wat al die doelstellings van die wiskundekurrikulum insluit?

Hierdie studie probeer om die probleme wat wiskunde-onderwysers ervaar in die aanbieding van wiskunde in skole bloot te lê. Sommige wiskunde-onderwysers het nie wiskundekennis, ervaring of opleiding om die probleme die hoof te bied nie. Die wiskunde-uitslae is hoofsaaklik ’n refleksie van die probleme wat wiskunde-onderwysers ervaar. Die onderwysdepartement is deeglik bewus van die situasie en wend reuse pogings aan om die probleme wat wiskunde-onderwysers ervaar aan te spreek deur middel van wiskunde-indiensopleiding.

Tydens hierdie indiensopleidingskursusse vir wiskunde is tekortkominge in die aanbieding van wiskunde ontdek en dit speel ’n beduidende rol in die gebreke wat leerders se kognitiewe kennis ten opsigte van wiskunde uitwys. Hierdie navorsing het

gepoog om intervensies en metodieke daar te stel wat onderwysers in staat sal stel om die geïdentifiseerde probleme die hoof te bied.

Die literatuurstudie bespreek navorsers wat verwys na patologieë stagnante metodiek wat wiskunde-onderwysers gebruik in hul wiskunde-aanbieding omdat die styl hulle voorkeure, kennis, omstandighede en vorige ervaring pas. Sodanige metodiek is nie swak nie maar in hierdie navorsing is getoon dat heelwat gebreke in die wiskunde-onderwysers se aanbiedings bestaan.

Verdere navorsing is egter nodig om die omvang van aspekte van onderwys, wat moontlike tekortkominge veroorsaak, aan te spreek. Hierdie studie stel egter voor dat daar deur middel van wiskunde-indiensopleiding gedeeltelike oplossings gevind kan word om probleme te oorbrug.

'n Nuwe tendens in die Verenigde State van Amerika (VSA) is om na hierdie aangeleentheid te verwys as “on the job training”. Insgelyks kan 'n identiese poging in die RSA aangewend word waar ervare personeel tydens vakvergaderings administratiewe en organisatoriese reëlings (wat skriftelik oorhandig kan word) van wiskundevakdidaktiek oordra.

Hierdie studie stel verder voor dat wiskunde-onderwysers kennis moet dra van die inlyntoepassing van wiskundebegrippe, onderwerpe en vaardighede wat identiese oplossingstrategieë verg. Voorgenoemde stel leerders instaat om deduktiewe toepassings van wiskundebegrippe in alternatiewe situasies te gebruik.

Samevattend berus die besondere bydraes van hierdie navorsing op die volgende wat die navorser aanroer:

- Kurrikulum: Uit die literatuurstudie, die interpretasie en inlynstellingselemente met betrekking tot die onderwysers se onderrig.
- Handboek: In die lig van tabel 3.2 (Effektiwiteit van die Handboek) en tabel 3.3 (Gebrek van handboekontwikkeling) poog hierdie navorsing om 'n diagnostiese ontleding te maak van faktore wat in wiskundehandboeke relevant is vir onderwysers se onderrigproses en leerders se kognitiewe ontwikkeling. 'n

Verdere bydrae (saamgestel uit inligting uit die literatuurnavorsing) is die evalueringsprofiel gerugsteun deur die diagnostiese inhoudsprofiel (tabelle 3.4; 3.5; 3.6).

- Onderrig: Die navorser se eie inisiatief om 'n onderrigstruktuur vir onderwysers te skep wat as riglyn vir die inlyntoepassing van die aanbieding van wiskunde in die klaskamer kan dien (figure 3.1; 4.1).
- Assessering: Inligting vervat in tabel 4.2 (Inlynonderrigassessering, tabel 4.5 (Standaarde) en tabel 4.6 (Kenmerkende eienskappe van assessering). Laastens is die toepassing van die inlyn-berekening-indeks in hierdie studie 'n eerste in RSA – 'n nuwe ontwikkeling in die VSA – van korttermyn data van assessering en standarde wat die hipotese van hierdie navorsing aanspreek.

7.2 BEPERKINGS VAN HIERDIE STUDIE

Alhoewel hierdie studie uitgevoer is in die “hart” van wiskunde-onderrig, is slegs een aspek van wiskunde-aanbiedings deur wiskunde-onderwysers aangespreek.

In die literatuurstudie is verwys na “What happens in the class is what you get”, en alhoewel hierdie studie juis probleme in hierdie area probeer identifiseer, ontleed en oplossings probeer vind is daar eksterne gebreke wat direk verband hou met die wiskundenavorsing.

- Navorsing oor wiskundehandboeke is uiters beperk in die RSA (vergelyk hoofstuk 2). Vervolgens moes navorsing hoofsaaklik geskied aan die hand van ontleding wat in die buiteland ten opsigte van wiskundehandboeke plaasgevind het (TIMMS). Sodanige wiskunde-inhoude reflekteer nie noodwendig die Suid-Afrikaanse kultuur nie.
- Inlynstelling van wiskunde-inhoude is in 'n begin stadium. Berekening is nie algemeen toegepas in die RSA nie, gevolglik is 'n wye en diepgaande toepassing nie vrylik beskikbaar vir navorsing vanuit 'n Suid-Afrikaanse perspektief nie.

Alhoewel inlynstelling tussen wiskundekurrikuluminhoud, handboekinhoud en wiskunde-onderrig kan geskied, is in hierdie studie slegs gekonsentreer op die inlynstellings tussen assessering en standarde. Die rasionaal vir die toepassing is dat assessering en standaard die “eind–produk” van hierdie studie vorm om “sukses” te bepaal.

Interne tekortkominge wat voorkom in die verloop van hierdie studie is:

- Die keuse van respondente wat deelgeneem het aan hierdie studie is 'n beperkte groep onderwysers van slegs 30 skole en drie klasse van graad 10. Dit sluit 'n menigte skole en leerders uit wat probleme met betrekking tot dieselfde navorsingsvrae het wat 'n wyer perspektief kon verskaf.
- Een van die onderwysers moes aan die navorsing onttrek as gevolg van persoonlike eksamenverpligtinge.
- As gevolg van skoolverpligtinge tydens die Junie-eksamen moes 10 leerders onttrek van die refleksietoets.
- Die kategorisering van wiskundevoorbeelde wat ressorteer onder vyf tipe kognitiewe ontwikkelingstake is gebaseer op die navorser se oordeel; alternatiewe mag toepaslik wees.
- Die navorsing sluit nie privaat skole in nie wat 'n meer buigsame toepassing van die wiskundekurrikulum volg. Sodanige skole vaar redelik goed met wiskunde-evaluering aan die einde van die jaar. Desondanks die eindresultaat mag wiskundeprobleme wat privaat skole ondervind uitgesluit wees.
- Hierdie navorsing dek nie die metodiek waarvolgens onderwysers wiskunde aanbied nie omdat navorsers van mening is dat die metodiek van wiskundelesse 'n persoonlike saak is en sal verskil onder individue. “Metodiek” moet nie verwar word met die “wiskundestruktuur” van wiskunde-aanbieding nie.
- 'n Moontlike tekortkoming van hierdie navorsing is dat kwantitatiewe data nie deur rekenaarprogramme ontleed is nie wat 'n tydbesparingsmaatreël kon gewees het.

7.3. AANBEVELINGS VIR DIE TOEPASSING VAN INLYNSTELLING VAN WISKUNDEKURRIKULUMINHOUDE

Alhoewel die navorsing gefokus was op die inlynstelling van wiskundekurrikuluminhoude, het positiewe faktore daaruit gespruit wat nie geïgnoreer kan word nie. Gedurende die literatuurstudie het aan die lig gekom dat sterk verbandhoudende faktore wat in die wiskundehandboek verskuil is, die interpretasies van onderwysers beïnvloed. Onderwysers ontdek dat die lukrake keuse van wiskundetake uit 'n wiskunde-oefening in 'n wiskundehandboek nie die inlynstelling van wiskundekurrikuluminhoude verteenwoordig nie.

Voorts word besef dat take in drie kategorieë val wat betref die kompleksiteit daarvan. 'n Belangrike interpretasie van die keuse van wiskundetake is dat sodanige keuse van take die spektrum van die vyf tipe kognitiewe ontwikkelingstake insluit.

Wiskundekurrikuluminhoude sluit verwagtings, voorskrifte en doelstellings vir wiskundeleerders in wat deel vorm van die wiskunde-aanbieding deur onderwysers. Kurrikulum, onderrig en assessering vorm 'n inlyn-proses van wiskunde-aanbieding met die fokus op standaarde. In die voorgestelde onderrigstruktuur word formatiewe assessering (Fase 1, toets van die voorkennis) sowel as summatiewe assessering (Fase 4, eweknie-assessering) ingesluit. Assessering word beskryf as weldeurdagte refleksie wat 'n kern afdeling vorm van hierdie navorsing (Vermont, Departement van Onderwys, Junie 2006). Hencke, Rutkowski, Neuschmidt en Conzaes (2009) beklemtoon dat die huidige tendens in assessering in internasionale wiskunde is om die effektiwiteit van die wiskundekurrikulum en onderrig tot leerdervordering te bekyk.

Die assesseringsprofile in hierdie navorsing voorsien daaglik in hierdie behoefte.

- Onmiddellike, daaglikse refleksie is beskikbaar oor die leerder se vordering in wiskundebegrip of -onderwerp.
- 'n Daaglikse refleksie van die onderwyser se sukses in die aanbieding van 'n wiskundebegrip word dadelik weerspieël.

'n Alternatiewe doelstelling van die wiskundekurrikulum is dat “alle” leerders kognitief wiskunde-onderrig sal ontvang volgens hul “eie vermoë”. Deur die toepassing van differensiasie (Fase 5 van die onderrigstruktuur) word leerders volgens hul prestasie gegroepeer om die nodige kennis te bemeester.

'n Positiewe aanbeveling is geleë in die inlynstelling en berekening van onderwysers se sukses met wiskunde-aanbieding. Dit is binne die vermoë van enige onderwyser om die verlangde matrikse saam te stel, die verhouding van die selle te bereken, die absolute verskil te bereken en die formule te vervang. Die berekening van die inlynstellingsindeks kan die onderwyser en die departementshoof van wiskunde instaat stel om te bepaal of sy/haar wiskundedepartement op koers is.

7.3.1 Implementering van die voorgestelde model

In Suid-Afrika word die leemtes in wiskunde-aanbieding in skole 'n enorme probleem vir onderriginstansies. Verskeie pogings word aangewend om die leemtes te vul.

- Skole wat nie presteer nie, word uitgesluit.
- Nuwe wiskundehandboeke sien die lig.
- Onderwysers word deur middel van kort wiskundekursusse toegelig.

Onderrig in wiskunde het 'n stereotipe proses geword waarvolgens handboeke tot die onderwyser se beskikking gestel word en, soos respondente dit in hierdie empiriese navorsing stel, “We hit the book!”

In Suid-Afrika bestaan weinig navorsing oor wiskundehandboekinhoud. Die volgende leemtes kom voor:

- Wiskundehandboeke word om ekonomiese redes so gou moontlik beskikbaar gestel en bevat 'n versameling inhoud deur verskeie outeurs wat elk 'n aparte afdeling hanteer. Die gevolg is dat weinig inlynstelling van begrippe, onderwerpe en vaardighede plaasvind nie.
- Elke afdeling figureer as 'n enkele entiteit wat deduktiewe toepassing kortwiek.

- Geen voorkennis van begrippe word getoets nie en 'n verduideliking van nuwe woordeskat ontbreek.
- Geen differensiasie en min progressie in moeilikheidswaarde is teenwoordig en voorsiening word slegs gemaak vir die eerste twee afdelings van kognitiewe ontwikkelingsvereistes.
- Die volgende implementeringsmodel vir wiskunde-onderrig in die wiskundeklaskamer kan moontlik die professionele bekwaamheid van onderwysers bevorder. Hierdie model moet nie gereken word as 'n "lesbeplanning" nie maar as 'n riglyn van wiskunde se inlyntoepassing om leerders se kognitiewe ontwikkeling ten opsigte van wiskunde te bevorder.

TABEL 7.1: INLYN WISKUNDE-IMPLEMETERINGSMODEL

ONDERWERP	FOKUSAREA	AKSIE EN DOELSTELLING
VERTIKALE INLYNSTELLING:		
<u>1. KURRIKULUM</u>	1.) Kurrikulum as sisteemdoelstellings 2.) Kurrikulum as onderrig 3.) Kurrikulum as leerderprestasië 4.) Spesifieke doelstelling	* Bewuswording van die drie tipes kurrikulums is tersprake. * Handboekinhoud, outeurs interpretasie. * Onderwysers se interpretasie.
	(Kurrikulumassesseringsbeleidstellings)	Die kognitiewe inlynstelling van die wiskunde-inhoud van die drie kurrikulums: 2.) Toepassing van werklike alledaagse probleme. 3.) Voorsien aan leerders die geleentheid om die vermoë te

		<p>ontwikkel om metodologies die volgende probleme op te los:</p> <p>memoriseer; prosedure; kommunikasiebegrip; oplos van die roetineprobleme, veronderstellings en bewyse.</p> <p>6.) Promoveer die toegang van Wiskunde-inhoude tot "alle leerders" met uiteenlopende vermoëns.</p> <p>7.) Ontwikkel probleemoplossings- en kognitiewe vaardighede, leerprosedures moet bewyse insluit.</p>
	5. Standaarde	<p>* Onderwyser se metodologiese onderrig moet voorgenoemde inlyntoepassings van spesifieke doelstellings insluit.</p> <p>Leerders se kognitiewe ontwikkeling moet in assessering reflekteer.</p>
<u>2. WISKUNDE</u> <u>HANDBOEK</u>	* Handboekontleding	Onderwysers moet handboeke ontleed wanneer hulle keuses maak vir die gebruik in die klaskamer.
	<ul style="list-style-type: none"> • Inhoud: Keuse van Styl • Ekstensiewe handboek • Intensiewe handboek • Illustrasies: 	<p>Ensiklopediestyl van inhoude is meer verhalende tipe probleme, korreleer met spesifieke doel stellings.</p> <p>Akademiese styl stel probleem kort en bondig. Hierdie styl met spesifieke doelstellings (sien punt 7).</p> <p>Wys leerders daarop, inligting op illustrasies begelei denke en</p>

	<ul style="list-style-type: none"> • Interpretasie <p>Keuse van wiskundetake:</p>	<p>redenasievermoë tot die oplossing.</p> <p>Onderwysers maak 'n verteenwoordigende inlyninterpretasie van:</p> <ul style="list-style-type: none"> * Prosedurekompleks voorbeeld — kognitiewe ontwikkeling. * Oplossingsproses voorbeelde — redeneer. * Herhalende voorbeelde — vaslegging. * Toepassingsvoorbeelde — deduktiewetoepassings. * Toepassingsvoorbeelde — Bewyse.
	Kompleksiteit:	<p>Interpretasie keuse moet 'n spektrum verteenwoordig.</p> <p>Middel kompleksiteit.</p> <p>Lae kompleksiteit.</p> <p>Hoë kompleksiteit.</p>
<u>3.ONDERRIG</u>	<p>Struktuur:</p> <ul style="list-style-type: none"> * Onderwysertoepassing <p>FASE I</p> <p>FASE II</p>	<ul style="list-style-type: none"> * Aktualisering van die voorkennis <p>verduideliking van die nuwe woordeskat.</p> <ul style="list-style-type: none"> * Eksponering van leerinhoud <p>skep van nuwe kognitiewe inhoude, begrippe en vaardighede.</p>

Horisontale Inlynstelling	* Leerderstoepassing	
	INDUKTIEWE FASE III	* Aktualisering van die leerinhoud. Induktiewe toepassing van nuut verworwe begrippe , vaardighede en prosedures.
	DEDUKTIEWE TOEPASSING FASE IV	Assessering van die leerinhoud. Deduktiewe toepassing van verworwe prosedures, vaardig- hede en begrippe. Eweknie- assesering vind daaglik plaas.
	Differensiasie	<p>Leerders word in drie groepe verdeel na eweknie-assessering</p> <p>* Hoë presteerders.</p> <p>* Gemiddelde presteerders</p> <p>* Lae presteerders.</p> <p>Tuiswerk word dienooreen komstig uitgedeel:</p> <p>Hoë-komplekse take.</p> <p>Gemiddeld-komplekse take</p> <p>Lae-komplekse take (Remediëring)</p>

<p><u>4. ASSESSERING</u></p> <p><u>EN</u></p> <p><u>STANDAARDE</u></p>	<p>Inlynstellings</p> <p>Indeks</p>	<p>Berekening deur:</p> <p>* Stel 'n assesseringmatriks en 'n afsonderlike standaardmatriks.</p> <p>Benoem dit X en Y</p> <p>* Uit die twee matrikse word twee selverhoudingsmatrikse saamgestel, X en Y.</p> <p>* Bereken die inlynstelling soos volg:</p> $\text{Indeks} = P = 1 - \sum \left(\frac{X_i - Y_i}{2} \right)$ <p>* 'n Indeks tussen 0.5 en 1 word as geslaagd beskou.</p>
---	--	--

Hierdie model in tabel 7.1 is ontwikkel op 'n intensiewe basis van literatuurstudie van wiskunde-aanbieding en verteenwoordig sommige van die mees invloedryke navorsing tans.

As sodanig kan die model nie beskou word as 'n absoluut uitsluitlike oplossing vir probleme wat onderwysers ondervind nie. Dit verskaf egter aan onderwysers 'n raamwerk van 'n inlynstruktuur van wiskunde-aanbieding wat op die wiskundekurrikulum gerig is met 'n fokus op die wiskundekurrikulumdoelstellings. Dit verskaf ook inligting aangaande die leerproses wat leerders moet ondergaan om kognitief te ontwikkel in die hantering van wiskundevaardighede en -toepassings.

ONTWIKKELING ----->

P	ONDERWYSER	LEERDER
R	* Interpretasie van inlyn wiskunde-inhoude.	* Aktiewe deelname
O	* Inlynonderrig ontwikkelaar	* Eie idees toepas
	* Skep van 'n onderrigklimaat.	* Kognitiewe toepassing
S	Toeganklikheid Begripsvaslegging Veralgemening Skepping Kommunikasie Skep 'n sin vir doelmatigheid	Refleksie
E		
S		
S		

Figuur 7.1: Leerproseses om leerders kognitief te ontwikkel in die hantering van wiskundevaardighede en -toepassings

Die proses in figuur 7.1 is gebaseer op die basis dat leerders aktief analities deelneem aan die aanbiedinge van wiskunde-inhoude deur onderwysers. Met verloop van tyd word leerders onderlê in die kognitiewe hantering van wiskundebegrippe en -vaardighede. Die agtergrond vorm dan die basis waarop leerders hul eie idees toepas om probleme op te los en te ontleed. In die proses om leerders hiervoor toe te rus moet onderwysers oor 'n deeglike kennis beskik van die inlyninterpretasie van wiskunde-inhoude. Dit verg dat onderwysers 'n inlynonderrigontwikkelaar word wat voldoen aan die kognitiewe vereistes, en kompleksiteit van voorbeeldtake. In die milieu van ontwikkeling moet die onderwyser 'n klimaat skep om wiskunde toeganklik vir leerders te maak. As sodanig word 'n proses van begripsvaslegging en veralgemening van begrippe deur leerders ervaar en 'n wiskundekommunikasieproses ontwikkel waarin leerders skeppende idees met medeleerders deel en 'n doelmatigheid sin skep in die bemeestering van wiskundekennis.

Die voorgestelde model dien as basis vir voorgenoemde ontwikkeling van leerders deur die skep van doelmatige prosesse. Verder gaan die voorgestelde model van die veronderstelling uit dat wiskunde-aanbiedinge 'n insluiting is van:

- Kennis van die wiskundekurrikuluminhoude.
- Kennis van komponente wat ontleed is waaruit die inhoude van wiskundehandboeke bestaan.
- Kennis en aanbiedingsvaardighede in wiskunde-onderrig deur die onderwyser.
- 'n Didaktiese metodologiese voordrag van aanbiedingsvaardighede aan die hand van 'n struktuur.

Die navorser is van mening dat aan die hand van voorgenoemde elemente onderrig van wiskunde in alle skole moontlik kan verbeter. Uit 'n ontleding van die holistiese siening van die inlynimplementeringsmodel kan afgelei word dat die model in drie fases gesegmenteer kan word:

1. Die voor- of kennisfase

Hierdie fase visualiseer die kognitiewe ontwikkeling van leerders se kennis asook die professionele kennis van kurrikuluminhoude wat onderwysers moet besit. Die visie van hierdie fase is om leerders en onderwysers kognitief te onderlê.

2. Die onderrigstruktuurfase

Hierdie fase impliseer die didaktiese implementering van 'n wiskunde-inlynstruktuur. Die mikpunt van die fase is om in die aanbieding van wiskunde 'n inlynaanbieding van kurrikulumdoelstellings te bereik.

3. Die refleksie- of assesseringsfase

Hierdie fase wil deur middel van data-bewerking en berekening die refleksie sukses van 'n wiskunde-inlyn-aanbieding toon. Die inlynindeks wat sodoende verkry word reflekteer die verband tussen die assessering en standaard wat bereik is.

Die langtermynverwagtinge van hierdie studie is dat onderwysers hierdie elemente sal implementeer, ontleed en probleme diagnoseer en dan deur middel van indiensopleiding (on the job training) metodes sal vind om verbeterings in die implementerings-intervensie aan te bring. Hierdie implementeringstrategie maak nie slegs voorsiening dat “alle” leerders wiskunde-onderrig ontvang nie, maar maak ook

voorsiening om die taalgaping van leerders te verklein wat 'n daadwerklike probleem in die RSA is.

Die beskikbaarstelling van 'n wiskundestruktuur stel onderwysers instaat om in beheer te wees van hulle professie om die gaping tussen gestelde prestasiepunte te behaal om meer punte te behaal en die gaping te verklein.

In voorafgaande bespreking is die primêre en sekondêre navorsingsvrae van die studie beantwoord (kyk na paragraaf 1.4.1). Die navorser het tot die slotsom gekom dat die alternatiewe hipotese (kyk na paragraaf 1.4.2) geldig was, aangesien die data wat uit die empiriese navorsing verkry is die alternatiewe hipotese gesteun.

7.2.2 Aanbevelings vanuit die navorsing

Die volgende aanbevelings aangaande hierdie navorsing word gemeld om die effektiwiteit van die voorgestelde model te motiveer aan wiskunde-onderwysers, Departement van Onderwys en onderwyseropleidinginstansies:

- Didaktiese metodes in die aanbieding van wiskunde-onderwys in skole moet geanker wees in die inlyntoepassing van wiskundekurrikuluminhoud.
- Gevestigde struktuur van wiskunde-aanbieding is van uiterste belang in die onderrigpraktyke van onderwysers wat hulle leerders akkommodeer.
- Die geïntegreerde toepassing van 'n wiskundekurrikulum moet ten alle tye gefokus wees op die doelstellings van die kurrikulum. Die doelstellings moet gerig wees op verwagtinge van leerders.
- Deur onderwysers toe te rus met 'n struktuur vir wiskunde-aanbieding in die skool word hulle begelei om op 'n konstruktiewe wyse wiskunde aan te bied. Dit bied onderwysers nie alleen die uitdaging om kurrikulumdoelstellings te bereik nie, maar ook om die toestand te verander na 'n hoër prestasie kognitiewe wiskunde-ontwikkeling van leerders vir tersiêre opleiding.

- 'n Uitdaging word aan onderwysers gestel om hul professionele bekwaamheid te verbeter deur kennis van 'n inlyntoepassing van kurrikuluminhoude, handboek-inhoude, onderrig en assessering te implementeer.
- Uit die empiriese navorsing het data getoon dat onderwysers nie onderrig is in die feitlike wiskunde-inhoude wat die handboek stel nie.

Om die gaping te vul, stel die navorsing 'n deeglike agtergrondskennis daar om tydens vakvergaderings aan te bied. Nie alleen word didaktiese uitdagings aan onderwysers gestel nie, maar word die daaglikse progressie van die ontwikkeling van toepassings gereflekteer:

- Onderwysers word aanbeveel om die leemtes in wiskundehandboeke te diagnoseer wat betref gepaste taalgebruik en wanvoorstellings van begrippe en wiskunde-illustrasies. Voorgenoemde lei tot redenasievermoë van leerders om wiskundetake op te los.
- Differensiasie vorm 'n integrale deel van hierdie model. Die rasionaal is meerdoelig en volgens voorskrif van die wiskundekurrikulum.

Deur die toepassing van differensiasie word die begaafde leerder die frustrasie gespaar van begrippe wat hy/sy alreeds bemeester het te moet herhaal en die minder begaafde leerder hoef nie wiskundetake wat bokant sy/haar vermoë is te doen nie:

- Die berekening van 'n inlynindeks is binne bereik van elke onderwyser. Die berekening van 'n inlynindeks na afloop van termyn assesserings stel departementshoofde instaat om te bepaal of wiskunde-onderwysers nie alleen op koers is met wiskunde-aanbieding nie, maar ook of die verlangde standaard daarvan gehandhaaf word. Ná sodanige refleksie van aanbiedings kan die nodige stappe gedoen word om die onderwysers se tekortkominge in wiskunde te diagnoseer en te verbeter.

7.4. AANBEVELINGS VIR VERDERE STUDIE

In die literatuurstudie het die legio probleme na vore gekom waarmee onderwysers in die onderrig van wiksunde te kampe het. Nie alleen is die kognitiewe ontwikkeling van leerders in wiskunde-onderrig ter sprake nie, maar speel fisiese, psigiese, sosiale, ekonomiese en kulturele faktore ook 'n rol. Aanbevelings vir verdere studie sal egter net voorgestel word met betrekking tot hierdie studie:

- Loods gelyksoortige navorsing in die sekondêre skole van Suid-Afrika met die doel om 'n netwerk van inligting op te bou wat toekomstige navorsing kan rugsteun.
- Om 'n veranderlike demografiese profiel te skep, kan ander grade in die sekondêre skool by soortgelyke navorsing betrek word.
- 'n Leemte bestaan in verband met wiskundehandboeke in die RSA, navorsing kan onderneem word aangaande die wiskunde-inhoude.
- Verdere navorsing kan gedoen word aangaande die kompleksiteit van wiskundetake in wiskundehandboeke met betrekking tot 'n besondere graad.
- Navorsing kan gedoen word aangaande die kognitiewe vereistes van take in wiskundehandboeke.
- Navorsing kan gedoen word in verband met die daarstel van 'n “woordeskat” en “voorkennis” voor elke begripsoefening in die wiskundehandboek.
- Die uitwerking van 'n legio outeurs van wiskundehandboeke op die inlynhantering van onderwerpe.
- Verdere navorsing kan gedoen word in verband met die inlynindeksberekening van wiskundekurrikuluminhoude.
- Verdere navorsing kan gedoen word oor eweknie-assessering op 'n daaglikse basis.
- Die invloed van 'n wiskunde-onderrigstruktuur op die prestasie van leerders by meer skole. Navorsing mag meer inligting verskaf wat in hierdie navorsing uitgelaat is.
- Digitale media neem die wêreld oor. Navorsing kan moontlik gedoen word oor die toepassing van die voorgestelde inlynimplementeringsmodel op die rekenaar.

7.5. SAMEVATTING

Die tegnologie verbeter wêreldwyd met rasse skrede en gevolglik ontstaan daar 'n wekroep dat leerders wiskundig onderlê sal wees. Dit plaas enorme druk op onderwysdepartemente en onderwysers om in hierdie vraag na wiskundig onderlegde leerders te voorsien. Die vraag ontstaan of die toepassing van die wiskundekurrikulum huidige leemtes kan vul.

Hierdie literêre en empiriese navorsing het een soort leemte gediagnoseer en ontleed wat 'n moontlike struikelblok kan vorm met die wiskunde kognitiewe ontwikkeling van leerders. 'n Wesentlike leemte bestaan by onderwysers in verband met die inlyn-aanbieding van wiskundebegrippe en -vaardighede soos voorgeskryf deur die wiskundekurrikulum. Indien hierdie probleem nie aangespreek word nie mag 'n nog groter gaping ontstaan in leerders se wiskundekennis. Onderwysers speel 'n belangrike rol in die aanbieding van die wiskundekurrikulum (Kilpatrick, 2009) en die aanbieding van wiskunde-inhoude is 'n noodsaaklike veranderlike in die navorsing van faktore wat leerders se vordering raak (Porter, 2009).

Derhalwe het hierdie navorsing gekonsentreer op hoe 'n onderrigstruktuur vir die toepassing van wiskunde-inhoude in die kurrikulum gebruik kan word om leerders se wiskundebronne (handboek) toe te pas (Choppin, 2011). Die kurrikulum stel nie 'n onderrigstruktuur daar om klasaanbieding uit te voer nie. Die belangrikste faktor in die aanbieding van wiskunde-aanbieding in die klaskamer is die wyse waarop die wiskundekurrikulummateriaal interpreteer word (Cai, Moyer, Nie, & Wang, 2009). Dus het hierdie navorsing gepoog om 'n effektiewe strategie en intervensies daar te stel wat die interpretasies van wiskunde-inhoude deur onderwysers inlyn te plaas wat analities fokus op wiskundehandboekdoelstellings.

Die doel van hierdie navorsingmodel is om onderwysers bewus te maak en te leer dat die wiskundekurrikulum en handboekinhoud moet voldoen aan standaarde wat die wiskunde kognitiewe kennis van leerders sal verbeter. Hierdie implementeringsmodel is gebaseer op 'n herhalingstoepassing waarin probleme tydens onderrig gediagnoseer word en pogings aangewend sal word om dit op te los. Die multidimensionele faktore in

wiskundehandboeke moet in onderrig aangespreek word en reflekteer word in die assesseringsfase.

Die hoofdoel van die wiskunde-implementeringsmodel is om onderwysers professioneel te bekwaam en leerders beter kognitief toe te rus. Om voorgenoemde te verwesenlik is dit noodsaaklik om wiskundekennis deur middel van 'n hanteerbare struktuur aan onderwysers oor te dra. 'n Refleksie dat dit verwesenlik kan word, word weerspieël deur die indeksinlynberekening van data verkry in hierdie navorsing. As gevolg van die resultaat wat verkry is met die berekening van die inlynindeks kan die hipotesestelling (kyk paragraaf 1.4.2.) as geslaagd beskou word.

Hierdie navorsingimplementeringsmodel moet gesien word as 'n kontinue toepassingsmodel om onderwysers en leerders beter te laat presteer.

Verwysingslys

Die Harvard-metode van verwysing is gebruik volgens riglyne verskaf in:

Noordwes-Universiteit, 2012. *NWU Harvard, Verwysingstyl*. Biblioteekdienste, Potchefstroom: Platinum Press.

- AAAS, 2006. About project 2061. Besigtig 30 November 2007 by <http://www.project2061.org/about/>
- About the project 2061 evaluation. 2007. Middle grades mathematics textbooks evaluation Part 2. Besigtig 30 November 2007 by <http://www.project2061.org/publications/textbook/mgmth/report/part2.htm>
- Adler, J. & Huillet, D. 2008. The social production of mathematics for teaching, in P. Sullivan & T. Wood (eds). *International handbook of mathematics teacher education: Vol. 1. Knowledge and beliefs in mathematics teaching and teaching development*, 195-222, Rotterdam, The Netherlands: Sense.
- Adler, J. 2000. Conceptualising resources as a theme for teacher education. *Journal of Mathematics Teacher Education* 3(3), 205-224.
- An, S., Kulm, G., & Wu, Z. 2004. The pedagogical content knowledge of middle school, mathematics teachers in China and the U.S. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 7, 145–172.
- Ananda, S. 2003a. Achieving alignment. *Leadership*, 33(1), 18-22.
- Ananda, S. 2003b. *Rethinking issues of alignment under no child left behind*, San Francisco, CA: WestEd.
- Anderson, D.S. & Piazza, J.A. 1996. Teaching and learning mathematics in constructivist preservice classrooms. *Action in Teacher Education*, 18(2), 51-62.
- Arcavi, A. 2003. The role of visual representations in the learning of mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, 52, 215-241.

- Ball, D.L. & Bass, H. 2003. Making mathematics reasonable in school, in J. Kilpatrick, W.G. Martin, & D. Schifer (eds). *A research companion to principles and standards for school mathematics*, 27-44, Reston, VA: National.
- Ball, D.L. & Cohen, D.K. 1996. Reform by the Book. What is or might be the 3-role of curriculum materials in teacher learning and instructional reform? *Education Researcher*, 25(9), 6-8.
- Ball, D.L., Hoyles, C., Jahnke, H.N., & Movshovitz-Hadar, N. 2002. The teaching of proof, in L.F. Tatsien (ed.). *Proceedings of International Congress of Mathematicians (Vol. III)*, Beijing: Higher Education Press.
- Barends, M., Stein, M., & Smithson, J. 2009. *Mathematics and reading instruction in charter and traditional public schools: Context Cognitive, Complexity and Alignment to State Standards and Assessment*. Vanderbilt University, US: National Center on School Choice.
- Bartunek, J.M. & Louis, M.R. 1996. *Insider/outsider team research: Qualitative Research Methods, Series 40*, Thousand Oaks, CA: Sage.
- Bennie, K. & Newstead, K. 1999. Obstacles to implementing a new curriculum, in M.J. Smit & A.J. Jordaan (eds). *Proceedings of the National Subject Didactics Symposium*, 150-157, Stellenbosch: University of Stellenbosch.
- Best, J.W. & Kahn, J.V. 1993. *Research in education*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- Bhola, D. S., Impara, J. C., & Buchendahl, C. W. 2003. Aligning tests with states' content standards: Methods and issues. *Educational Measurement: Issues and Practice*, 22(3), 21-29.

- Blank, R.K., Porter, A.C., & Smithson, J. 2001. New tools for analysing teaching, curriculum and standards in mathematics and science: Results from survey of enacted curriculum final report. Washington, DC: Council of Chief State School Officers. Besigtig 6 Januarie 2010 by <http://www.cric.ed.gov/ericdoes/data/ericdoes25q1/content-storage-01/00000196/80/19/5d/9a.pdf>
- Bopape, M. 1997. The south African New Mathematics Curriculum: Peoples mathematics for people's power? Besigtig 5 Junie 2010 by <http://www.nottingham.ac.uk/csme/meas/papers/bopape.html>
- Borko, H. 2004. Professional development and teacher learning: Mapping the terrain. *Education Researcher*, 33(8), 3-15.
- Braslavsky, C. 2006. *Textbooks and quality learning for all: Some lessons learned from international experience*, Paris: Unesco.
- Brew, C., Rowley, G., & Leder, G. 1996. Teachers' perceptions of VCE mathematics: A response to 'teething problems'? in H. Forgasz, T. Jones, G. Leder, J. Lynch, K. Maguire, & C. Pearn (Eds.), *Mathematics: Making connections* 343-348, Melbourne: Mathematical Association of Victoria.
- Brinkmann, A. 2003. Grapic knowledge display - Mind Mapping and concept mapping as efficient tools in Mathematics Education. *Mathematics Education Review*, 16, 35-48.
- Brooke, C. 2002. What does it mean to be "Critical in Its Research"? *Journal of Information Technology*, 17, 4-57.
- Brown, M.W. & Edelson, D.C. 2001. Teaching by design: Curriculum design as a lens on instructional practice, paper presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association, Seattle, W.A.

- Brown, M.W. 2002. Teaching by design: Understanding the interactions between teacher practice and the design of curriculum innovation. Unpublished PhD thesis, North Western University, Evanston, IL.
- Brown, M.W. 2009. The teacher-tool relationship: theorising the design and use of curriculum materials, in J.T. Remillard, B.A. Herbel-Eisenmann & G.M. Lloyd (eds). *Mathematics teacher at work: connecting curriculum materials and classroom instruction*, 17-36, New York: Routledge.
- Buzeika, A. 1996. Teachers' beliefs and practice: The chicken or the egg? in P.C. Clarkson (Ed.), *Technology in mathematics education. Proceedings of the 19th Annual Conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia* 93-100, Melbourne: Mathematics Education Research Group of Australasia.
- Cai, J., Moyer, J.C., Nie, B., & Wang, N. 2009. Learning mathematics from classroom instruction using standard-based and traditional curricula: an analysis of instructional tasks, in S.L. Swarts, D.W. Stinson, & S. Lemons-Smith (eds). *Proceedings of the 31st Annual meeting of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* Vol. 5, 692-699. Atlanta, CA: Georgia State University.
- Carnine, D. & Gertsen, R. 2000. The nature and roles of research in improving achievement in mathematics. *Journal for Research in Mathematics Education* 31, 138-143.
- Carr, W. & Kemmis, S. 1986 *Becoming critical: education, knowledge and action research*. London: Falmer Press.
- Case, B. & Zucker, S. 2005. *Horizontal and vertical alignment*. San Antonio, TX: Pearson Education.

- Case, B.J., Jorgensen, M.A., & Zucker, S. 2004. Alignment in Educational Assessment. Assessment Report: Pearson Education, Inc. Besigtig 4 Mei 2011 by <http://www.pearsonassessments.com/NR/rdonlyres/C19A3D92-B124-4098-BC2F-0BCD490DCAA2/0/AlignEdAss.pdf>
- Chevallard, Y. 1988. On didactic transposition theory: some introductory notes. Communication, international symposium on research and development in mathematics education, Bratislava, 3–7 August.
- Chisholm, L. 2005. The quality of primary education in South Africa. Background Paper prepared for Unesco Education for All, Global Monitoring Report.
- Choppin, J. 2011. Learned adaptations: Teachers understanding and use of curriculum resources. Department of Teaching and Curriculum, The University of Rochester, Dewey Hall 1-160K.
- Clemens, H. 2004. What is important in school mathematics? Park City Mathematics Institute. Besigtig 24 Oktober 2011 by <http://www.maa.org/pmet/resources/MSSG-important.html>
- Clements, D.H. 2004. Curriculum research: Toward a framework for search-based curricula. Paper presented at the Annual Meeting of the American Educational Research association, San Diego, CA.
- Cline, H.E. & Mandinach, E.B. 1999. The corruption of research design: a case study of a curriculum innovation project, in R. Lesh & A. Kelly (eds). *Handbook of research design in mathematics and science education*, 169-189. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Cobb, P. & McClain, K. 2006. An approach for supporting teachers learning in social context, in F.L. Lin & T. Cooney (eds). *Making sense of mathematics teacher education*, 207-232, Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic.

- Cobb, P., McClain, K., de Silva Lamberg, T, & Dean, C. 2003. Situating teacher's instructional practices in the institutional setting of the school and district. *Educational Researcher* 32(6), 13-24.
- Cobb, P., Zahg, Q., & Dean, C. 2009. Conducting design experiments to support teachers learning: A reflection from the field. *Journal of the Learning Sciences* 18(2), 165-199.
- Cohen, I. & Manion, L. 1996. *Research Methods in Education*. (4th ed.). London: Routledge.
- Cohen, R.M. 1994. The ordeal of change: A true story of high school reform. *Teachers College Record* 96(2), 148-166.
- Cohen, S.A. 1981. Instruction alignment: Searching for a magic Ballet. *Education Researcher* 16(8), 16-19.
- Cohen, S.A. 2000. Presentation by the 1999 winner of the distinguished contribution to educational research reward. Paper presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association, New Orleans.
- Cole, M. & Engestrom, Y. 1993. A cultural historical approach to distributed cognition, in G. Solomon (ed.). *Distributed cognition: Psychological and Education Considerations*, 1-46, Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Collopy, R. 2003. Curriculum materials as a professional development tool: How a mathematics textbook affected two teachers learning. *Elementary School Journal* 103, 287-311.

- Cooks, L.J., Gill, P., & Kelly, A. 2001. The program logic model as an integrative framework for a multi-method evaluation. *Evaluation and program planning* 24, 119-128.
- Council of Schiff State School Officers (CCSSO). 2002. Models for alignment analysis and assistance to states. Besigtig 28 Augustus 28 2009 by www.ccsso.org/content/pfds/alignmentmodels.pdf
- Davids, E.A. 2004. Knowledge integration in science teaching: Analysing teacher's knowledge development. *Research in Science Education*, 34(1), 21-53.
- Davies, M.B. 2007. *Doing a Successful Research Project: Using Qualitative or Quantitative Methods*. London: Palgrave MacMillan.
- Davis, E.A. & Krajcik, J.S. 2005. Designing Educative Curriculum Materials to promote Teachers Learning. *Educational Researcher* 34(3), 3-14.
- De Jong, T. 2010. Cognitive load theory, Educational Research, and Instructional design: Some Food for Thought. *Instructional Science*, 38(2). 105-134.
- De Vos, A.S., Strydom, H., Fouchè, C.B., & Delport, C.S.L. 2005. *Research at grass roots. For the social science and human services professions*. Pretoria: J.L. Van Schaik Publishers.
- Department of Basic Education. 2011. Curriculum and Assessment Policy Statement Grades R-12. Besigtig op 16 Augustus 2011 by www.education.gov.za/LinkClick.aspx?fileticket...tabid=420
- Department of Basic Education. 2010. Action Plan to 2014, Towards the realisation of schooling 2025. General Notice 752 of 2010, *Staatskoerant*, 2 August.

Department of Basic Education. 2012. National Curriculum Statement Grades R-12 – ‘Final Draft’ CAPS documents. Besigtig op 12 Maart 2012 by <http://www.education.gov.za/curriculum>

Department of Education (DoE). 2003. National curriculum statement 10-12, 2003. Qualification and Assessment Policy.

Department of Education (DoE). 2005a. The National Protocol on Assessment for Schools, 2005.

Department of Education (DoE). 2005b. An Introduction to Mathematical Literacy in the FET Band.

Department of Education (DoE). 2008. National Curriculum Statement, (2007-2008), Grades R-12 (Jan 2011), Include National Senior Certificate: A qualification at level 4 on the National Qualification Framework.

Department of Education (DoE). 2011a. Assessment Policy Statement (CAPS) Mathematics – Senior Phase. Final Draft.

Department of Education (DoE). 2011b. Parliamentary Portfolio Committee Basic Education: Quality Education – the textbook factor. Textbook Development Institute. Harrismith.

Department of Education (DoE). 2004. National Strategy for Mathematics, Science and Technology Education. (Presented to Portfolio Committee on Education 26 October 2004). Besigtig 17 Maart 2012 by www.pmg.org.za/docs/2004/appendices/041026strategy.ppt

Desforjes, C. & Cockburn, A. 1987. *Understanding the mathematics teacher: A study of practice in first schools*. London, UK: Falmer Press.

- Dewey, J. 2009. Experience and Education. In J. Noll (Ed.), *Taking Sides: Clashing Views on Controversial Educational Issues*. Fifteenth Edition, 4-17. Guilford, CT: McGraw-Hill.
- Dobbert, M.L.1982. *Ethnographic Research. Theory and application for modern school and societies*. New York: Praeger.
- Dobbert, M.L.L. 1998. The impossibility of internationalising students by adding materials to courses, in J.A. Mestenhauser & B.J. Ellingboe (eds). *Reforming the higher education curriculum: Internationalising the campus* 53-68, Phoenix, AZ: Oryx Press.
- Dougherty, B. & Young, D.B. 1998. Aligning content, program and system standards in mathematics and science classrooms. Curriculum Research and Development Group (CRDG). University of Hawai 1-Manoa.
- Dowling, P. 1996. A sociological analysis of school mathematics texts. *Educational Studies in Mathematics*, 31(4),389-415.
- Dowling, P. 1998. *The sociology of mathematics education*. London: Falmer Press.
- Drake, C. & Sherin, M.G. 2009. Developing curriculum, vision and trust: changes in teachers curriculum strategies, in J.T. Remillard, B. Herbal-Eisenmann, & G. Lloyd (eds). *Mathematics at work: connecting curriculum materials and classroom instruction*, 321-337, New York: Routledge.
- Draper, R.J. & Siebert, D. 2004. Different goals, similar practices: Making sense of mathematics literacy instruction in a standard-base mathematics classroom. *American Education Research Journal*, 4, 1927.

- Drier, H., Garofalo, Joy Harper, S., Timmerman, M.A., & Shokey, T. 2000. Promoting appropriate uses of technology in mathematics teacher preparation. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education* (online serial). 7(1).
- Edvantia. 2005. Align curriculum and student achievement. Appalachia Educational Laboratory. Inc. (AEL).
- EFA Global Monitoring Report, 2005. Education for all: The Quality Imperative. Paris: Unesco.
- Eggert, D., Stark, L., & Bowyer, K. 1995. Aspect Graphs and Their Use in Object Recognition *Annals of Mathematics and Artificial Intelligence*, 13, 347-375.
- Ensor, G & Galant, J. 2005. Knowledge and pedagogy: sociological research in mathematics education in South Africa. *Journal of Education*, 25, 161-91.
- Fan, L., Turnau, S., Dole, S., Gelfman, E., & Li, Y. (2004) DG 14: focus on the development and research of mathematics textbooks, in N, Mogens (ed.) *Proceedings of the 10th International Congress on Mathematical Education. 10th International Congress on Mathematics Education* Roskilde, DK, Roskilde University, 485-489.
- Ferri-Mundy, J. & Floden, R.E. 2007. Education Policy Research and Mathematics Education, in F. Lester (ed), *Second handbook of research on mathematics teaching and learning* Vol. 2, 1247-1279, Greenwich, C.T.: Information Age.
- Ferri-Mundy, J., Burill, G., & Schmidt, W.H. 2007. Building teacher capacity for implementing curricular coherence: Mathematics teacher professional development tasks. Division of Science and Mathematics Education, Michigan State University. USA.

- Fulmer, G. W. 2011. Estimating critical values for strength of alignment among curriculum, assessments, and instruction. *Journal of Educational and Behavioral Statistics*, 36(3), 381-402.
- Gamoran, A., Porter, A.C., Smithson, J., & White P.A. 1997. Upgrading high school mathematics instruction; Improving learning opportunities for low-achieving, low-income youth. *Educational Evaluation and Policy Analysis* 19, 325-338.
- Gehrke, N.J., Knapp, M.S., & Sirotnik, K.A. 1992. In search of the school curriculum. *Review of Research in Education*, 18, 15-110.
- Glencoe/McGraw-Hill, 2004. Algebra: Concepts and Applications. Besigtig 15 Februarie 2012 by <http://www.gobooke.net/mcgraw-hill-algebra-2/>
- Golafshani, N. 2003. Understanding reliability of validity in qualitative research. *The Qualitative Report*, 8(4). Besigtig 24 Februarie 2012 by <http://www.nova.edu/ssss/qr/qr8-4/golafshani.pdf>
- Gouthro, M. 2004. English-language expert panel on student success in Ontario on Mathematical Literacy for at-risk students in Grade 7 to 12. Lakhead District School Board. The National Academics, 2001.
- Guba, E. & Lincoln, Y. 2005. Pragmatic controversies, contradictions and emerging confluences, in N.K. Dezin & Y.S. Lincoln (eds). *The Sage handbook of qualitative research*. 3rd ed, 33-65. Thousands Oaks, CA: Sage.
- Gueudet, G. & Trouche, L. 2009. Towards new documentation system for mathematics teachers? *Educational Studies in Mathematics*, 71, 199-218.
- Gueudet, G., Pepin, B., & Trouche, L. 2009. Mathematics curriculum material and teacher documentation: From textbooks to share living resources.

- Guskey, T.R. 2003. Using data to improve student achievement. *Educational Leadership*, 60(5), 6-11.
- Guskey, T.R. 2005. Article on Benjamin Bloom, Mastery Learning and formative assessment. Besigtig 5 Maart 2012 by www.scoop.it/.../thomas-guskey-s-2005-article-on-benjamin-bloom-...
- Haggarty, L. & Pepin, B. 2002. An investigation of mathematics textbooks and their use in English, French and German classrooms: Who gets an opportunity to learn what? *British Educational Research Journal*, 28(4), 567-590.
- Hall, T., Strongman, N., & Meyer, A. 2003. Differentiated instruction and implications for UDL implementation. U.S. Office of Special Education Programs.
- Handal, B. & Herrington, A. 2003. Mathematics Teachers Beliefs and Curriculum Reform. *Mathematics Education Research Journal*, 15(1), 59-69.
- Hanna, G. & De Villiers M. (eds). 2007. *Proof and Proving in Mathematics Education: The 19th ICMI Study* (New ICMI Study Series). New York: Springer.
- Hanna, G. 2000. Proof, explanation and exploration: an overview. *Educational Studies in Mathematics*, 44, 5-23.
- Hargreaves, A. 1994. *Changing teachers, changing times: Teachers work and culture on the postmodern age*. London: Cassell.
- Hazewinkel, M. 2001. *Encyclopaedia of Mathematics*. Springer-Verlag.
- Heaton, R. 2000. *Teaching mathematics to the new standards: Relearning the dance*. New York :Teachers College Press.

- Heirdsfield, A., Warren, E., & Dale, S. 2005. The use of a new Mathematics Textbook Scheme-Support or Impendent. Queensland University of Technology. Besigtig 4 Augustus 2011 by A.heirdsfield@qut.edu.au
- Hencke, J., Rutkowski, L., Neuschmidt, O., & Gonzalez, E.J. (2009). Curriculum coverage and scale correlation on TIMSS 2003, in D. Hastedt & M. Von Davier (eds). *IERI monograph series: Issues and methodologies in large-scale assessments*, 2, 85–112. Princeton, NJ: IEA-ETS Research Institute.
- Herbel-Eisenmann, B. 2007. From intended curriculum to written curriculum: Examining the “voice” of a mathematics textbook. *Journal for research in Mathematics Education*, 38(4), 344-369.
- Herbel-Eisenmann, B.A. 2000. How discourse structures and norms: A tale of two middle school mathematics classrooms. Unpublished doctoral dissertation. Michigan State University, East Lansing.
- Herbert, J. & Grouws, D. 2007a. Teaching and math methodology. Introduction, Instruction Essay. *Introduction to Teaching Challenges*, 1-3.
- Herbert, J. & Grouws, D. 2007b. The effects of classroom mathematics teaching on students learning, in F.K. Lester (ed). *Second Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning*, 371-404. Charlotte, NC: Information Age Publishing.
- Hiebert, J., Gallimore, R., Garnier, H., Givvin, K. B., Hollingsworth, H., Jacobs, J., Chui, A. M., Wearne, D., Smith, M., Kersting, N., Manaster, A., Tseng, E., Etterbeek, W., Manaster, C., Gonzales, P., & Stigler, J. (2003). *Teaching Mathematics in Seven Countries: Results from the TIMSS 1999 Video Study*, NCES (2003-013), U.S. Department of Education. Washington, DC: National Center for Education Statistics.

- Hill, H. 2005. From quantities to quality: How mathematical knowledge leads to better teaching. Harvard Graduate School of Education. Besigtig 11 November 2012 by <http://www.uknow.gse.harvard.edu/teaching/TC311-608.html>
- Hill, H., Ball, D., & Shilling, S. 2008. Developing Measures of Teacher's Mathematics Knowledge Teaching. University of Michigan.
- Hollingsworth, S. 1997. *International Action Research; A Casebook for Educational Reform*. London: Falmer Press.
- Hubris, J. 2003. Middle-school text don't make the grade physics today. Besigtig 17 November 2012 by <http://www.physicstoday.org/vol-56/155-55/p50.html>
- Ilham, A. 2010. Ph. D. in Mathematics with specialization in Probability. *Theory and Mathematical* 80(5-6), 293-295.
- Ilham, E. 2010. Teachers' interactions with curriculum materials in mathematics. School Science and Mathematics Association, Inc ISSN:0036-6803.
- Impara, J. 2001. Alignment: One element of assessments instructional unity. Paper presented at the 2001 Annual Meeting of the National Council on Measurement in Education, Seattle, W.A. Besigtig 21 September 2011 by <http://www.un1.edu/biaco/ncme/alignment%20revised.pdf>
- Jacobs, V.R., Lamb, L.L.F., & Phillips, R. 2010. Professional noticing of childrens mathematical thing. *Journal for Research in Mathematical Education*, 41(2), 169-202.
- Johansson, M. 2001. Do reforms of mathematics curricula influence textbooks? Department of Mathematics. Lulea University of Technology.

- Johnson, H. 2005. South Dakota Assessment Letter. Besigtig 13 Maart 2009 by <http://www.ed.gov/admins/lead/account/aubfin.assess/sd/html>
- Jordaan, W. & Jordaan, J. 1998. *Mense in konteks*. Sandton: Heineman Voortgesette Onderwys (Edms) Bpk.
- Kang, W. & Kilpatrick, J. 1992. Didactic transposition in mathematics textbooks. *For the learning of mathematics* 12(1), 2-7.
- Kanold, T.D. 2011. A common coherent curriculum. Beyond the Book. Houghton Mifflin company. Besigtig 8 Oktober 2012 by <http://www.beyond-the-book.com/printversion.jsp>
- Kasbaum, D. 2009. Wisconsin's Model Academic Standards for Maths. Public Instruction.
- Keiser, J.M. & Lambin, D.V. 1996. The clock is ticking: Time constraints issues in mathematics teaching reform. *The Journal of Education Research*, 90, 23-31.
- Kellogg, W.K. 2009. Types of Logic Models. Besigtig 22 April 2012 by <http://www.researchutilation.org./logicmodel/types.html>.
- Kesidou, S. & Roseman, J.E. 2002. How well do middle school science program measure up? Findings from project 2061's curriculum review. *Journal of research in Science Teaching*, 39(b), 522-549.
- Khuba, C. & Engelbrecht, L. 2000. Differentiated Instruction. Association for Supervision.
- Kieran, C. 2009. Researcher-design resources and their adaptation within classroom teaching practice: In mathematics curriculum material and teacher documentation: From textbooks to share living resources.

- Kilpatrick, 2009. The mathematics teacher and curriculum change, University of Georgia. *PNA* 3(3), 107-121.
- Kilpatrick, J. & Stanic, G.M.A. 1995. Paths to present, in I.M. Carl (ed). *Seventy five years of progress: Prospects for school mathematics*, 3-17. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Kim, G. 2010. The analysis of mathematical curriculum material. *The Journal of Curriculum and Evaluation*, 13(2), 59-78.
- Kirschner, P. A., Sweller, J., & Clark, R. E. 2006. Why minimal guidance during instruction does not work: an analysis of the failure of constructivist, discovery, problem-based, experiential, and inquiry-based teaching. *Educational Psychologist* 41(2), 75-86.
- Knuth, E.J. 2002. Secondary school mathematics teacher's conception of proof. *Journal for Research in Mathematics Education*, 33(5), 379-405.
- Koehler, M. & Grouws, D.A. 1992. Mathematics teaching practices and their effects. In: Grouws, D.A. ed. *Handbook of research on mathematics teaching and learning*, p.115-26. New York, Macmillan.
- Konting, M.M. 1998. In search of good practice: A case study of Malaysian effective mathematics teachers classroom teaching. *Journal of Science and Mathematics Education in South East Asia*, 20(2), 8-20.
- Krajcik, S. & Davis, E.A. 2005. Design educative curriculum materials or promote teacher learning. *Education Researchers*, 34:3.
- Kremmis, S. & McTaggart, R. 2000. Participatory action research, in Y.S. Lincoln (ed). *Handbook of Qualitative Research* (2nd ed)., 567-605, Thousand Oaks, CA: Sage.

- Kress, G. & Van Leeuwen, T. 2001. *Multimedial discourse*. London: Edward Arnold.
- Kulan, G. & Caparo, R.M. 2008. Textbook use and student learning of number algebra ideas in middle grades, in G. Kulan (ed). *Teacher knowledge and practice in middle grade mathematics*, 255-272. Rotterdam, The Netherlands: Sense.
- Kulm, G., Morris, K., & Grier, L. 2000. Project 2061. Appendix C – Methodology.
Besigtig 16 Maart 2012 by
<http://www.project2061.org/tools/textbook/mathecal/appendx/appende.htm>
- Kulm, G., Roseman, & Treitsman, M. 2010. *A benchmark textbook research and text revision*. (2nd ed). Paris: Braunschweig.
- Kulm, G., Roseman, J., & Treitsman, M. 1999. A Benchmarks-based Approach to Textbook Evaluation Science Books & Films, July-Aug. 1999. Vol 35.
- Kunz, A., Elliot, S.N., Wenby, J.N., & Smithson, J.L. 2009. Alignment of the intended, planned and enacted curriculum in general and special education and its relation to student achievement. *The Journal of Special Education*, 43(3), 1-15.
- La Marca, P. M., Redfield, D., Winter, P. C., Bailey, A., & Despriet, L. (2000). State standards and state assessment systems: A guide to alignment. Washington, DC: Council of Chief State School Officers.
- Lappan, C. & Phillips, E. 2011. For excellence in the design of a product for learning science or mathematics, The ISDDE Prize 2008. *A Designer Speaks* 1(3).
Besigtig 12 Julie 2012 by
<http://www.educationaldesigner.org/ed/volume1/issue3/article 11>

- Lappan, G., Fey, J.T., Fitzgerald, W.M., Friel, S.H., & Phillips, E.D. 2002. *Connected Mathematics*. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.
- Lavy, I. 2006. Dynamic visualisation and the case of “Stars in Cage”. Proceedings of the 30th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education, Vol. 4. 25-32. Praha: PME.
- Lee, H. 2006. Activity-based class: dilemma and compromise, in J.H. Wood, H.C. Lew, P K.S. Park, & D.Y. Seo (eds). *Proceedings of the 31st Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, Vol. 3, 137-144, Seoul: PME.
- Lee, P.Y. 2000. The role of mathematics in general education for the 21st century. Proceedings of the Ninth International Congress on Mathematics Education. (ICME9-Tokyo). Besigtig 12 Julie 2012 by http://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2F1-4020-7910-9_1.pdf#page-1
- Leffler, J.C., Carr, M., Griffin, L., & Gates, C. 2005. *Alignment of Montana State Standards with state assessment*. Portland, OR: Northwest Regional Education Laboratory.
- Leiken, R. 2006. Learning by teaching: the case of Sieve of Erastosthenes and one elementary school teacher, in R. Zazkis & S. Campbell (eds). *Number Theory in Mathematics Education: Prospective and Prospects*, 115-140. Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Lesson Lab, Inc. 2003. Math Coding Manual. Besigtig 23 Mei 2011 by <http://timssvideo.com/sites/default/files/Math%20Coding%20Manual.pdf>

- Levav-Waynberg, A. & Leikin, R. 2006. Solving problems in different ways: Teachers knowledge situation in practice, in J. Novotna, H. Moroava, M. Kratika, & N. Stehlikova (eds). *Proceedings 30th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, Vol. 4, 73-80. Prague: PME.
- Limage, L. 2005. Political Economy of Textbooks and Literacy. *EFA Global Monitoring report*, Unesco.
- Lin, C., Hung, P., & Lin, S. 2006. The power of goal orientation in predicting student mathematic achievement. *Proceedings of the 30th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*. Charles University in Prague.
- Lin, F., Wang, C., Chin, C., & Chang, G. 2006. Why do student teachers teach or not teach the professed values? *Proceedings of the 30th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*. Charles University in Prague.
- Linn, M.C., Eylon, B., & Davis, E.A. 2004. The Knowledge Integration Perspective on Learning, in M.C. Linn, E.A. Davis, & P. Bell (eds). *Internet environments for science education*, 29-46. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Lloyd, G. & Wilson, M.S. 1998. Supporting innovation: The impact of teachers' conceptions of functions on his implementation of a reform curriculum. *Journal for Research in Mathematics Education*, 29(3), 248-274.
- Lloyd, G.M. 1999. Two teachers' conceptions of a reform curriculum: Implications for mathematics teachers' development. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 2, 227-252.

- Lloyd, G.M. 2008. Curriculum use while learning to teach: One student teachers appropriation of mathematics curriculum materials. *Journal for Research in Mathematics Education*, 39, 63-94.
- Lloyd, G.M., Remillard, J.T., & Herbal-Eisemann, B. 2009. Teachers use of curriculum materials: an emerging field, in J.J. Remillard, B. Herbal-Eisemann & G. Lloyd (eds). *Mathematics teachers at work, connecting curriculum materials and classroom instruction*, 3-14. New York: Routledge.
- Louw, D.A., Van Ede, D.M., & Louw, A.E. 2002. Menslike Ontwikkeling. Pinelands, Kaapstad: Haum.
- Love, E. & Pimm, D. 1996. This is so: a text on texts, in A. Bishop, K. Clements, J. Kilpatrick, & C. Laborde (eds). *International Handbook of Mathematics Education*, .371-409. Dordrecht, Nederland: Kluwer.
- Macintyre, T. & Hamilton, S. 2010. Mathematics learner: And mathematics textbooks: A question of identity? Whose curriculum? Whose mathematics? *Curriculum Journal*, 21, 3-23.
- Manouchehri , A. & Goodman. T. 1998. Mathematics curriculum reform and teachers: understanding the connections. *Journal of Education Research*, 92(1), 27-41.
- Manouchehri, A. & Goodman, T. 2000. Implementing mathematics reform: The challenge within. *Educational Studies in Mathematics*, 42, 1-34.
- Martone, A. & Sireci, S. G. 2009. Evaluating alignment between curriculum, assessment and instruction. *Review of Educational Research*, 79(3), 1-76.
- Marzano, R.J. 2010. High expectations for all. *Educational Leadership*, 68(a), 82-84.

- Matthew, B., Miles, A., & Huberman, M. 1994. *Qualitative Data Analysis: An Expanded Sourcebook* (2nd Ed). CA: Sage
- McBurney, D.H. & White, T.L. 2010. *Research Methods* (8th ed.). Belmont, CA: Wadsworth.
- McBurney, D.H. 2001. *Research Methods* (5th ed.). Belmont: Wadsworth.
- McCawley, P.F. 2002. The logic model for program planning and evaluation. University of Idaho, Moscow, Idaho 83844.
- McCrary, R. 2006. Mathematicians and mathematics textbooks for prospective elementary teachers. *Notices of the AMS*, 53(1), 20-29.
- McCrary, R., Siedel, H., & Stylianides, A. 2006. Mathematics Textbooks for Prospective Elementary Teachers: What's in the books? University of Michigan, Erickson Hall, East Lansing, MI48824.
- McGehee, J.J. & Griffith, L.K. 2001. Large scale assessment combined with curriculum alignment. Agents of change. *Theory into Practice*, 40(2), 137-144.
- McMillan, J.J. & Schumacher, S. 2001. *Research in Education. A Conceptual Introduction*. New York: Longman.
- McNiff, J. 1988. *Action Research: Principles and Practice*, Basingstoke, Macmillan.
- McNight, C.C. 1987. *The underachieving curriculum, campaign*. Illinois University, Urbana: Stipes Publishing.
- Miller, G. & Dingwall, R. 1997. *Context and method in qualitative research*. London: Sage.

- Moloi, M. & Strauss, J. 2005. The SACMEQ II Project in South Africa: A study of the conditions of schooling and the quality of education: Harare: SACMEQ.
- Moloi, M. Q. & Chetty, M. 2010. The SACMEQ III Project in South Africa: A Study of the Conditions of Schooling and the Quality of Education. Pretoria: Ministry of Basic Education.
- Moreira, C. & Noss, R. 1995. Understanding teachers' attitudes to change in a Logomathematics environment. *Educational Studies in Mathematics*, 28(2), 155-176.
- Morris, A.K. 2002. Mathematical reasoning: Adults ability to make inductive-deductive destination. *Cognition and Instruction*, 20(1), 79-118.
- Mouton, J. & Marais, H.C. 1996. *Basic concepts in the methodology of the social science*. Pretoria West: Aurora.
- Mukadam, A. 2009. Analysis of 2008 Grade 12 Results. Besigtig 9 September 2011 by <http://www.mathsexcellence.co.za/letter.php>
- National Academy of Sciences 2001. Science and Mathematics Education. Classroom assessment and national science education standards. Besigtig 14 November 2012 by <http://education.stateuniversity.com/pages/2257/national-academy-sciences.html>
- National Commission on Excellence in Education. 1983. *A nation at risk. The imperative for education reform*. Washington, D.C: U.S. Government Printing Office.
- National Council for Accreditation of Teacher Education (NCATE). 2001. Groundbreaking teacher preparation standards. Besigtig 11 September 2011 by <http://www.ncate.org/2000/pressrelease.htm>

- National Council of Teachers of Mathematics 2000. *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- National Research Council (NRC). 2004. *On evaluating curriculum effectiveness: Judging the quality of K12 mathematics evaluation*. Washington, D.C.: National Academics Press.
- Newman, F.M., Smith, B., Allensworth, E., & Bryk, A.S. 2001. Instruction program coherence: What it is and why it should guide school improvement policy. *Educational Evaluation and Policy Analysis*, 23(4), 297-321.
- Ngo, F.J. 2013. The distribution of pedagogical content knowledge in Cambodia: Gaps and thresholds in math achievement. *Education Research for Policy and Practice*, 12(2), 81-100.
- Nicol, C.C. & Crespo, S.M. 2006. Learning to teach with mathematics textbooks: How preservice teachers interpret and use curriculum materials. *Educational Studies in Mathematics*, 62, 331-335.
- Nicolls, J. 2003. *Methods in school textbook research*. United Kingdom: University of Oxford.
- O'Brien, R. 2001. An overview of the methodological approach of action research , in Ridcharson, R. (ed.). *Theory and Practice of Action Research*. University of Toronto. Besigtig 20 Januarie 2013 by <http://www.web.ca/~robrien/papers/arfinal.html>
- O'Shea, M.T. 2005. *From standards to success: A guide for school learners*. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.

- Olson, L. 2003. Standards and tests: Keeping them aligned. *Research points*, 1(1) 1-4.
- Oxford University Press South Africa. 2012. CAPS What you need to know. Besigtig 17 Maart 2012 by <http://www.osxford.co.za/page/about-us/newsroom/489550-CAPS-what-you-need-to-know>
- Özgeldi, M. & Gakiroqlu, E. 2012. A study on mathematics teacher's use of textbooks in instruction process. *Journal of the Faculty of Education, Mersin University*, 8(3), 24-36.
- Özgeldi, M. 2010. Changing curriculum, textbook and teaching: The case of teacher's use of mathematics textbooks in Turkey. European Educational Research Association. Besigtig 15 Februarie 2012 by http://www.cerme7.univ.rzeszow.pl/WG/15a/CERME7-WG15A-Paper12_Ozg-edl.pdf
- Pea, R. 1993. Practices of distributed intelligence and designs for education, in G. Salomon (ed.). *Distributed Cognition: Psychological and Educational Considerations*, 47-87. Cambridge, MA: Cambridge University Press.
- Pehkonen, L. 2004. The magic circle of the textbook: an option or an obstacle for teacher change, in M.J. Hines & A.B. Fuglestad (eds). Proceedings of the 28th Conference of the International. *Group for the Psychology of Mathematic Education*, 3, 513-20.
- Pepin, B. & Haggarty, L. 2002. An investigation of mathematics textbooks and their use in English, French and German classrooms: Who gets an opportunity to learn what? *British Educational Research Journal* 28(4), 567-90.

- Pepin, B. & Haggarty, L. 2008. Making connection and seeking understanding: Mathematical basis in English, French and German textbooks. Paper presentation at, Loughborough University, Leics, UK on March 18, 2008.
- Pepin, B. & Haggarty, L. 2012. Mathematics textbooks and their use in English, French, and German classrooms: A way to understand teaching and learning cultures. *Zentralblatt für didaktik der mathematic*, 33(5), 158-175.
- Pepin, B. 2009. The role of textbooks in the figured world of English, French and German classroom: a comparative perspective, in L. Black, H. Mendick, & Y. Solomon (eds). *Mathematical relationships: identities and participation*, 107-118. London: Routledge.
- Pettish, D. 2004. Using educative curriculum materials to support new elementary science teachers learning and practice. Unpublished doctoral dissertation, University of Michigan, Ann Arbor.
- Pierce, R.L. & Adams, C.M. 2004. Tiered lessons: One way to differentiate mathematics instruction. *Gifted Child Today*, 27(2), 58-66.
- Pingel F. 2010. *Unesco Guidebook on textbook Research and revision*. Paris: Unesco.
- Pingel, F. 2010. *Unesco Guidebook on Textbook Research and Text Revision*. (2nd ed). Paris: Brauns.
- Polikoff, M. S., Porter, A. C., & Smithson, J. 2011. How well aligned are state assessments of student achievement with state content standards? *American Educational Research Journal*, 48(4), 965-995.

- Ponte, J.P. & Chapman, O. 2006. Mathematics teachers' knowledge and practices, in A. Gutierrez & P. Boero (eds). *Handbook of research on the psychology of mathematics education: past, present and future*, 461-494. Rotterdam, The Netherlands: Sense.
- Popham, W.J. 2009. *Instruction that measures up. Successful teaching the age of accountability*, Alexandria, VA: ASCD.
- Porter, A., Polikoff, M., & Smithson, J. 2009. Is there a defacto National Intended Curriculum? Evidence from State Content Standards. *Educational Evaluation and Policy Analysis*, 31(30), 238-268.
- Porter, A.C. & Smithson, J. 2001. *Defining, developing, and using curriculum indicators*. Philadelphia, PA: University of Pennsylvania, Consortium for Policy Research in Education.
- Porter, A.C. & Smithson, J.L. 2001. Defining developing, and using curriculum indicators. *Research Report Series RR-048*. Philadelphia, PA: Consortium for Policy Research in Education, University of Pennsylvania.
- Porter, A.C. & Smithson, J.L. 2002, April 5. Alignment of assessment, standards and instruction using curriculum indicator data. Paper presented at the Annual Meeting of America Educational Research Association, New Orleans, L.A.
- Porter, A.C. 2002. Measuring the content of instruction: uses in research and practice. *Education Researcher*, 31(9)3-14.
- Porter, A.C. 2003. October Prospects for school reform and closing the achievement gap. Paper presented at the Educational Testing Service Invitational Conference, New York City, NY.

- Porter, A.C. 2003. Solving problems in different ways: Teacher knowledge situated in practice. *Proceedings of the 30th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, 1, 300-43.
- Porter, A.C. 2006. Curriculum Assessment, in J. Green, G.A. Camill, & P.B. Elmore (eds). *Handbook of complementary methods in educational research*, 141-160. Washington, DC: American Educational Research Association.
- Porter, A.C. Morgan, S., Polikoff, S., & Smithson, J. 2009. Educational Evaluation and Policy Analysis. Besigtig 31 Maart 2012 by <http://epa.sagepub.com/content/31/3/238>.
- Porter, A.C., Blank, R. Smithson, J., & Osthoff, E. 2005. Place-based randomized trials to test the effects on instructional practices of a mathematics/science professional development program for teachers. *Annals of the Academy of Political and Social Science*, 599, 141-175.
- Porter, A.C., Floden, R., Freeman, D. Schmidt, W., & Schville, J. 1988. Content Determinants in Elementary School Mathematics, in D.A. Grouws & T.J. Cooney (eds). *Perspectives on Research of Effective Mathematics Teaching*. Hillsidedale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Porter, A.C., Smithson, J.L., Blank, R.K., & Zeidner, T. 2007. Alignment as a teacher variable. *Applied Measurement in Education*, 20, 27-51.
- Pretorius, J., Potgieter, R., & Ladewig, W. 2006. *Oxford suksesvolle W.G. Onderwysgids*. Kaapstad, South Africa: Oxford University Press.
- Project 2061. 2005. "Middle Grades Mathematics Textbooks: A benchmarks-based evaluation. Besigtig 18 Oktober 2011 by <http://www.project2061.org/publications/textbook/mgmth/report.htm>

- Raudenbush, S.W., Cohen, D.K., & Ball, D.L. 2003. Resources in instruction and research. *Educational evaluation and policy analysis*, 25, 119-142.
- Reason, P. & Bradbury, H. 2005. *Handbook of Research Participative. In quiry and practice*. London: Sage.
- Remillard J.T., Herbel-Eisemann, B.A., & Lloyds G.M. (eds). 2009. *Mathematic Teachers at work: Connecting curriculum materials and classroom instruction*, 321-337. New York: Routledge.
- Remillard, J. T. 2002. *Modes of engagement: Toward understanding teachers' transactions with unfamiliar curriculum resources*. Paper presented at the American Educational Research Association, New Orleans, LA.
- Remillard, J.J. 2009. Considering what we know about the relationship between teachers and curriculum materials, in J.T. Remillard, B.A. Herbel-Eisenmann, & G.M Lloyd (eds). *Mathematics teachers at work: Connecting curriculum materials and classroom instruction*, 1736, New York: Routledge.
- Remillard, J.T. & Bryans, M.B. 2004. Teachers' orientations toward mathematics curriculum materials: Implications for teacher learning. *Journal of Research in Mathematics Education*, 35(5), 352-388.
- Remillard, J.T. 1999. Curriculum Materials in Mathematics Education Reform: a framework for examining teachers' curriculum development. *Curriculum Enquiry*, 29(3), 315-342.
- Remillard, J.T. 2000. Can Curriculum materials support teachers' learning? Two Fourth Grade Teachers' use of a New Mathematic Text. *Elementary School Journal*, 100(4), 331-350.

- Remillard, J.T. 2005. Examining key concepts in research on teachers' use of mathematics curriculum. *Review of Education Research*, 75, 211-246.
- Remillard, J.T., Herbal-Eiseman, B.A., & Lloyd, G.M. (eds). 2009. *Mathematics at work: Connecting curriculum materials and classroom instruction*. New York: Routledge.
- Remillard, J.T., Stein, M.K., & Smith, M.S. 2007. How curriculum influences student learning, in F.K. Lester, (ed). *Second handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning*, 318-369. Charlotte, N.C.: Information Age.
- Resnick, L.B., Rothman, R., Stater, J.M., & Vranek, J.L. 2003. Benchmarking and alignment of standards and testing. *Educational Assessment*, 9(1), 1-27.
- Reys, B., Reys, R., & Chavez, O. 2004. Why mathematics textbook matter. *Educational Leadership*, 61(5). 61-.66.
- Reys, B.J., Dingman, S., Sutter, A., & Teuscher, D. (2005). Development of state-level mathematics curriculum documents: Report of a survey. Besigtig 31 Julie 2010 by <http://mathcurriculumcenter.org/news.html>
- Richie, J. & Lewis, J. 2003. *Qualitative research practice: A guide for social science students and researchers*. London: Sage.
- Riordan, J.E. & Noyce, P.E. 2001. "The impact of two standard-based mathematics curriculum on student achievement in Massachusetts. *Journal for Research in Mathematics Education*, 32(4), 368–398.
- Roach, A., Niebling, B.C., & Kurz, A. 2008. Evaluating the alignment among curriculum, instruction and assessment: Implications and applications for research in practice. *Psychology in the Schools*, 45(2), 158-176.

- Roach, A.T., Elliott, S.N., & Webb, N.L. 2005. Alignment of an alternate assessment with state academic standards: Evidence for the content validity of the Wisconsin alternate assessment . *Journal of Special Education*, 38(4), 218-231.
- Romberg, T.A. & Collins, A. 1999. The impact of standard-based reform on methods of research in schools, in R. Lesh & A. Kelly. (eds). *Handbook of research design in Mathematics and Science Education*, 73-85. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Rose, D.H. & Meyer, A. 2002. *Teaching every student in the digital age: Universal design for learning*. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Ross, K.N. & Zuze, L. (2004). Traditional and alternative views of school system performance. IIEP Newsletter, October-December 2004.
- Ross, K.N., Saito, M., Dolata, S., & Ikeda, M. 2004. Southern and East African Consortium for Monitoring and Education Quality. Data *Archive for the SACMEQ I and II Projects Version 4.0 (October 2004)*. User's Guide.
- Rothman, R. 2003. Imperfect matches: The alignment of standards test. Commissioned paper prepared for the National Research Council's Committee. Washington, DC.
- Rothman, R., Slattery, J.B., Varnek, J.L., & Resnick, L.B. 2002. Benchmarking and alignment of standards and testing. *CSE Technical Report* No. CSE-TR-566. Los Angeles, CA: National Centre for Research on Evaluation, Standards and student testing.

- Ruddock, G. 1998. Mathematics in the school curriculum: An international perspective. Besigtig 20 Januarie 2010 by www.inca.org.uk/pdf/maths_no_intro_98.pdf
- Russell, S. J. 2007. The role of curriculum in teacher development, in S. Friel & G. Bright (eds). *Reflecting on our work: NCTM enhancement of K–6 mathematics* 247–254. New York: University Press of America.
- SACMEQ II. 2005. *Project in South Africa. A Study of the Education Conditions of Schooling and Quality Education*. Harare: SACMEQ.
- SACMEQ, 2008. SACMEQ III Project. Besigtig 4 Maart 2012 by <http://www.sacmeq.org/sacmeq3.htm>
- Sagor, R. 2000. *Guiding School Improvement with Action Research*. Alexandria: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Scheiber, J., Dickson, M. Sapire I., & Sigabi, M. 2005. Physical Sciences for the Classroom and Mathematical Literacy for the Classroom. Besigtig 17 Januarie 2013 by [http://www.radmaste.org.za/docs/RADMASTE%202010%20Annual%20Report %20-%20Part%202.pdf](http://www.radmaste.org.za/docs/RADMASTE%202010%20Annual%20Report%20-%20Part%202.pdf)
- Schmidt, B., Houang, R.C., & Cogan, L. 2002. A Coherent Curriculum: the Case of Mathematics. *American Educator*, 26(2), 1-18.
- Schmidt, W., Houang, R., & Cogan, L. 2002. A Coherent Curriculum, The Case of Mathematics. *American Educator*, Summer Issue. Besigtig 23 Oktober 2011 by <http://www.aft.org/pubs-report/americaneducator/summer>.

- Schmidt, W.H. 2001. The cumulative effects of middle school training: How content coverage varies. Mathematics Curriculum Material and teacher Documentation: From Textbooks to shared Living Resources. *National Science Foundation*, 2. Besigtig 13 Julie 2012 by <http://www.nsf.gov/pubs/>
- Schmidt, W.H. Wang, H., & McNight, C.C. (2005). Curriculum coherence: An examination of US mathematics and science standards from an international perspective. *Journal of Curriculum Studies*, 37, 525-559.
- Schmidt, W.H., McNight, C.C., & Raizen, S.A. 1997. *A splinter vision: An Investigation of U.S. Science and Mathematics Education*. Boston: Kluwer.
- Schmidt, W.H., McNight, C.C., Houang, R.T., Wang, H.C., Wiley, D.E., & Cogan, L.S. 2001. *Why Schools Matter: Using TIMMS to investigate curriculum and learning*. San Francisco, CA: Jossey-Bass.
- Schmidt, W.H., McNight, C.C., Valverde, C.A., Houang, R.T., & Wiley, D.E. 1997. Many Visions, Many Aims: A Cross-National Investigation of Curricular Intentions in School Mathematics: Vol. 1 Dordrecht, Nederland: Kluwer Academic.
- Schneider, R. & Krajcik, J. 2002. Supporting science teacher learning: The role of educative curriculum materials. *Journal of Science Teacher Education*, 13(3), 221-245.
- Schoenfeld, A. 2002. Making Mathematics Work for all children: Issues of standards, testing and equity. *Education Research*, 31(1), 13-15.
- Schoenfeld, A.H. 1994. A discourse on methods. *Journal for Research in Mathematics Education*, 28, 697-710.

- Senk, S. & Thompson, D.R. 2003. *Standard Based School Mathematics Curricula*. Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Sensevy, G. 2012. Patterns of didactic intentions: Community of practice, institution, collective thought? Mathematics curriculum material and teacher documentation: *From textbooks to shared living resources*. Brittany Institute of Education, University of Western Brittany: Springer, 43-57.
- Shepherd, J. 2010. Poor Literacy and Maths Skills leave Teenagers ill-equipped. Besigtig 12 Mei 2011 by <http://www.guardian.co.uk/education/2010/may/07/poorliteracy-umeracy/print>.
- Sherin, M.G. & Drake, C. 2009. Developing curriculum vision and trust: Changes in textbooks curriculum strategies, in J.T. Remillard, B. Herbal-Eisemann, & G. Lloyd (eds). *Mathematic teacher at work: Connecting curriculum material and classroom instruction*, 321-337.
- Sherin, M.G. & Van Es, E.A. 2009. Effects of video club participation on teacher professional vision. *Journal of Teacher Education*, 60(1). 20-37.
- Sherin, M.G. 2007. The development of teachers' professional vision video clubs, in R. Goldman, R. Pea, B. Barron, & S.J. Derry (eds). *Video research in the learning sciences*, 383-395, Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum.
- Shield, M. 2005. Building a methodology for the comparison and evaluation of middle-years mathematics textbooks, in P. Clarkson, A. Downton, D. Groom, M. Horn, A. McDonough, R. Price, & A. Roche (eds). *Proceedings Building Connections: Research, Theory and Practice. Mathematics Education*, Research Group of Australasia Inc. 28th Annual Conference, 680-687.

- Shield, M.J. 2005. Building a methodology for the comparison and evaluation of middle-years mathematics textbook, in P. Clarkson A. Downton D. Gronn, M. Horne, A. McDonough, R. Pierce, & A. Roche (eds). *Proceedings of the 28th Conference of the Mathematics Education Research Group of Australia*, Vol 2. 680-687 Melbourne: Nelson.
- Shuhua, A. Kulm, G., & Wu, Z. 2004. The pedagogical content knowledge of middle school mathematics teachers in China and the U.S. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 7, 145-172.
- Siemens, G. 2004. Connectivism: A learning theory for the digital age. Retrieved March 16, 2011, from <http://www.elearnspace.org/Articles/connectivism.htm>
- Smith, C.L., Wiser, M., Anderson, C.W., & Krajcik, J. 2006. Implications of research on children's learning for standards and assessment: A proposed learning progression for matter and the atomic molecule theory. *Theory measurement: Interdisciplinary Research and Perspectives* 4(1-2), 1-98.
- Smith, M.K. 2007. Action research the encyclopaedia of informal education. Besigtig 8 Augustus 2012 by www.infed.org/researchb-actres.htm.
- Smithson, J. L. and Porter, A. C. 2001. Defining, Developing, and Using Curriculum Indicators. Besigtig 18 September 2011 by <http://programs.ccsso.org/content/pdfs/Defining%20developing%20using%20curriculum%20indicators.pdf>
- Somson, B. 2010. Mastering classroom management. *ASCD Express*, 5(24).
- South Africa News: News24. 2009. No improvement in matric maths. Besigtig 18 Oktober 2009 by <http://www.news24.com/.../News/No-improvement-in-matric-maths-20090103>

- Sowell, E. & Zambo, R. 1997. Alignment between standards and practices in mathematics education: Experiences in Arizona. *Journal of Curriculum and Supervision*, 12(4), 344-355.
- Squires, D.A. 2005. *Aligning and Balancing the Standards-Based Curriculum*. London: Sage.
- Stein, M.K. & Brown, C.A. 1997. Teacher learning in a social context: Integrating collaborative and institutional processes with the study of teacher change, in E. Fennam & B. Scott Nelson (eds). *Mathematics: teacher in transition*, 155-192, Mahwan, N.J.: Erl Baum.
- Stein, M.K. & Kim, G. 2009. The role of mathematics curriculum materials in large-scale urban reform, in J.T. Remillard, B.A. Herbal-Eisemann, & G.M Lloyds (eds). *Mathematics teacher at work: connecting curriculum materials and classroom instruction*, 37-55, New York: Routledge.
- Stephens, W. M. 1983. Mathematical knowledge and school work: A case study of the teaching of developing mathematical processes. Unpublished doctoral dissertation, University of Wisconsin, Madison.
- Stigler, J.W. & Hiebert, J. 2004. Improving mathematics teaching. *Educational Leadership*, 61(5), 12-17.
- Stray, C. 1994. Paradigms regained: Towards a historical sociology of the textbook. *Journal of Curriculum Studies*, 26(1), 1-29.
- Styliandes, A.J., Styliandes, G.J., & Philippou, G.N. 2004. Undergraduate students understanding of the contraposition equivalence rule in symbolic and verbal contexts. *Educational Studies in Mathematics*, 55, 133-162.

- Suojanen, U. 2001. Action Research. Besigtig 22 Julie 2010 by <http://www.metodix.com>.
- Tegmart, M. 2007. The mathematical universe. *Foundations of Physics* 38(2): 101-150.
- TerreBlanche, M. & Durheim, K. 2004. *Research in Practise: Applied Methods for the Social Sciences*. Cape Town: University of Cape Town Press.
- The Nation's Academics 2001. Mathematics and Science Achievement Is Critical. Besigtig 4 Mei 2011 by <http://www.nsf.gov/statistics/nsb0602/nsb0602.pdf>
- The New London Group 1996. A pedagogy of multi literacies: Design social futures. *Harvard Education Review*, 66(1). Besigtig 16 Mei 2012 by <http://www.static.kern.org/filer/blogwaite44mani/awebiste/paul/articles/A-pedagogy-of-multilitaries-designing-social-futures.htm#11>.
- Theroux, P. 2004. Differentiating instruction. Enhance Learning with Technology. Besigtig 18 Mei 2011 by www.enhancelearning.ca
- Third International Mathematics and Science Study (TIMMS). 2003. Highlights from the trends in International Mathematics and Science Study. Besigtig 12 Mei 2012 by <http://uncesed.gov/pubsearch/pubsinfo.asp?pubid=2005005>.
- Thomas, R. & Lien, L. 2005. Alternative curriculum perspectives: Implications for teachers' curriculum development in Taiwan. *Journal of Educational Research & Development*, 2, 177-203.
- Thomson, S. & Fleming, N. (2004). Summing it up: Mathematics achievement in Australian Schools in TIMMS 2002 Melbourne: ACER.

- TIMMS. 1995. The Third International Mathematics and Science Study. Besigtig 2 April 2010 by <http://timss.bc.edu/timss1995.html>
- TIMSS. 1999. International Mathematics Report. Besigtig 15 April 2010 by http://timss.bc.edu/timss1999i/math_achievement_report.html
- Tomlinson, C. & Tighe, J. 2006. *Integrating differentiated instruction with understanding by design*. Alexandria, VA: ASCD.
- Trochim, W.M.K. & Donnelly, J.P. 2006. *Research methods knowledge base* (3rd ed.) Mason: Engage Learning.
- U.S. Department of Education. 2002. No Child left behind. Act of 2001, pub. L. No. 107-110. Besigtig 30 Julie 2008 by <http://www.ed.gov/policy/elsec/leg/esca02/107-110.pdf>
- UNESCO, 2005. A comprehensive strategy for textbooks and other learning materials. Besigtig 6 Desember 2010 by www.unesdoc.unesco.org
- UNESCO, 2007. Promoting gender equality through textbooks. Besigtig 4 Augustus 2010 by <http://unesco.unis10.org/images/0015/001588/158897e.pdf>.
- Valverde, G.A., Bianchi, L.J., Wolfe, R.G., Schmidt, W.H., & Houg, R.T. 2002. *According to the book-using TIMMS to investigate the translation of policy into practice through the world of textbooks*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Van den Heuvel-Panhuizen, M. 2005. The role of contexts in assessment of problems in mathematics. *For the Learning of Mathematics*, 25(2), 2-9.

- Van der Merwe, P. 2009. Implementering van 'n skool gebaseerde sosiaal-emosionele program as strategie teen misdaad en geweld. MA Verhandeling, Universiteit van Suid-Afrika, Pretoria.
- Van Streun, A., Zwaneveld, B., & Drijvers, P. (eds). 2009. *Handboek vakdidaktiek wiskunde*. Utrecht: Freudenthal instituut.
- Vermont Department of Education, 2006. School Report. Besigtig 25 Februarie 2011 by <http://www.uvm.edu/crs/schlrpt/cfusion/schlrpt08/vermont.cfm>
- Vincent, J. & Stacey K. 2008. *Do mathematics textbooks cultivate shallow teaching? Applying the TIMMS Video Study criteria to Australian Eight-grade mathematics textbooks*. Melbourne, Australia: Springer.
- Vincent, J. & Stacey, K. 2003. Science and mathematic education, Melbourne Graduate School of Education, University of Melbourne, VIC3010, Australia.
- Visser, C. 2009. Quality Education. The Textbook Factor. Textbook Development Institute. Besigtig 3 Julie 3 2011 by <http://www.edb.gov.hk/attachment/en/about-edb/publications-stat/major-report/s/wg%20final%20report.pdf>
- Visser, C.F. 2009. *Doen wat werkt. Oplossingsgericht werken, coachen en managen. Van Duuren Management*, 2e druk.
- Visser, G.J.D. 2006, Desember. Print-based learning resources (PBLRs) as the critical component in quality and relevant TEVT. Conference paper: General Organisation for Technical Education and Vocational Training (GOTEVOT), Riyadh, Kingdom of Saudi Arabia, 2-6 Des.

- Wang, J. & Lin, E. 2005. Comparative studies on U.S. and Chinese mathematics learning and the implications for standard-based mathematics teaching reform. *Educational Researcher*, 34(5), 3-13.
- Wang, J. & Paine, L. 2003. Learning to teach with mandated curriculum and public examination of teaching as context. *Teaching and Teacher Education*, 19(1), 75-94.
- Webb, N.L. 1997a. Criteria for alignment of expectations and assessment in mathematics and science education. *Research Monograph* 6. Madison: University of Wisconsin-Madison, National Institute for Science Education.
- Webb, N.L. 1997b. Determining alignment of expectations and assessments in mathematics and science education. *NISA Brief*, 1(2). Madison: University of Wisconsin, National Institute for Science Education.
- Webb, N.L. 2002, April. An analysis of the alignment between mathematic standards and assessment for three states. Paper presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association, New Orleans, L.A. April 1-5.
- Webb, N.L. 2002. *Alignment study of language, arts, mathematics, science and social studies of state standard and assessments in four sets*. Washington, DC: Council of Chief State School Officers.
- Weis, G.H. 1997. How can theory-based evaluation make greater headway. *Evaluation Review*, 21(4), 501-524.
- White, C. 2007. Levels of understanding: A guide to the teaching and assessment of knowledge. *Journal of Education for Business*, 82(3), 159-163.
- Wiersma, W. 1995. *Research Methods in Education. An introduction*. Massachusetts: Simon & Scuster.

- Williams, P. 2008. *Review of mathematics teaching in early year's settings and primary schools*. London: DCSE.
- Willig, C. 2001. *Introduction Qualitative Research in Psychology. Adventures in theory and method*. Bushingham: Open University Press.
- Wilson, S. M. (1990). A conflict of interests: The case of Mark Black. *Educational Evaluation and Policy Analysis*, 12, 309-326.
- Winter, R. 1989. *Learning from experience: Principles and Practice in Action Research*. London: Falmer Press.
- Yackel, E. & Hanna, G. 2003. Reasoning and proof, in J. Kilpatrick, W.G. Martin, & D. Schifter (eds). *A research companion to principals and standards for school mathematics*, 227-236. Reston VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Zaslavsky, O. & Shir, K. 2005. Students' concepts of a mathematical definition. *Journal for Research in Mathematics Education*, 36(4), 317-346.
- Zevenbergen, R. 2006. Maths, ICT and pedagogy: An examination of equitable practice in diverse contexts. *International Group for the Psychology of Mathematics Education*. 4, 49-56. Praque: PME.

Bylaes

1-15

- BYLAAG 1: a) TOESTEMMING GEVRA VANAF SKOOLHOOF OM NAVORSING BY DIE SKOOL TE DOEN
b) TOESTEMMING VAN DIE SKOOLHOOF VIR AKTIWITEITE BY DIE SKOOL
- BYLAAG 2: a) TOESTEMMING GEVRA VANAF DIE GAUTENGSE ONDERWYSDEPARTEMENT OM NAVORSING IN OPENBARE SKOOL TE DOEN
b) TOESTEMMINGSBRIEF VANAF DIE GAUTENGSE ONDERWYS DEPARTEMENT
- BYLAAG3: WISKUNDE-HANDBOEK-VERSKILLE
- BYLAAG 4: WISKUNDEAANBIEDINGSTRUKTUUR
- BYLAAG 5: DRIE INLYN-MODELLE
- BYLAAG 6: KOGNITIEWE VAARDIGHEDE DOELSTELLINGS
- BYLAAG 7: WISKUNDEHANDBOEK PROFIEL
- BYLAAG 8: DIAGNOSTIESE VRAELYS AAN DIE WISKUNDE DEPARTEMENTSHOOF
- BYLAAG 9: OPLEIDING A EN B
- BYLAAG 10: VOORAFGAANDE DIAGNOSTIESE ONDERSOEK
- BYLAAG 11: VOOR-TOETS AAN LEERDERS
- BYLAAG 12: NA-TOETS AAN LEERDERS
- BYLAAG 13: REFLEKSIE-VRAELYS — ONDERWYSERS
- BYLAAG 14: SELF-NA-REFLEKSIE — ONDERWYSERS
- BYLAAG 15: a) FOKUS-GROEP ONDERHOUDE MET ONDERWYSERS EN DEPARTEMENTSHOOF
b) WISKUNDE BESOEK-ROOSTER AAN SKOOL

BYLAAG 1

- a) TOESTEMMING GEVRA VANAF SKOOLHOOF
OM NAVORSING BY DIE SKOOL TE DOEN**
- b) TOESTEMMING VAN DIE SKOOLHOOF VIR
AKTIWITEITE BY DIE SKOOL**

Die Hoof

Voortrekkerhoogte Hoërskool

10 April 2011

Geagte Mnr. Venter

Hiermee vra ek u toestemming om die volgende aktiwiteite in verband met die wiskunde navorsing by u skool te doen. Die aktiwiteite sal slegs die minimum inbreek op klaswerk maak.

Die beplanning skedule is as volg:

1. Pre-toets vir een periode (leerlinge)
2. Drie periodes waarneming in 'n klas betrokke. Geen inbreek sal gemaak word op enige onderrig van die onderwyser nie.
3. Twee uur opleiding sessies met onderwysers in die aanbieding van wiskunde. Die sessies sal na skool tydens 'n vakvergadering aangebied word op alternatiewe dae wat onderwysers pas.
4. Post-toets vir een periode (leerlinge)
5. Onderwysers voltooi 'n vraelys op eie tyd na skool ure

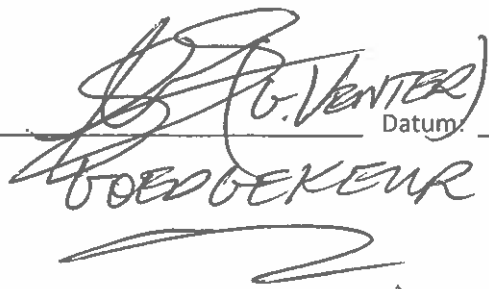
Mnr Van Rooyen en die betrokke onderwysers het reeds skriftelik ingestem en Mev Van Rooyen sal die tye reël wat inpas by die skoolaktiwiteite. Al tyd wat van leerlinge gedurende skooltyd geneem sal word is die twee toets periodes en leerlinge se wiskunde vaardigheid en kennis sal daar deur versterk word.

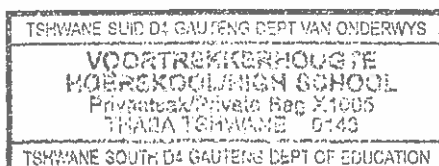
U samewerking word hoog op prys gestel.

Vriendelike groete

Wynand van der Merwe

Toestemming verleen:

 Datum: 12/04/2012
GOEDGEKEUR!



88 Aberdeen road
Clubview
CENTURION
0157

22 February 2012

The Principal

Voortrekkerhoogte High School

Dear Sir

I am currently busy with my Doctor's degree D.Ed Curriculum at Unisa. I am conducting a research project on Maths Text books, authors and teachers' interpretation of the Mathematical Curriculum.

Curriculums must enable learners to make sense of mathematics and to recognise and value the power enable learners to make sense of mathematics and to recognize and value the power of their own mathematical thinking. This research will be conduct to determent authors and teacher interpretation of textbooks for Mathematis.

Within mathematics education, talk about "the Standards" is everywhere. But because different people do have different interpretations of the Standards developed by the National Coucil of Teachers of Mathematics what means that the outcomes of mathematic results differs considerably.

In this research I suggest ways that teachers can introduce mathematics as a tool to interpret and challenge inequities in our society. The teaching methods suggested also interpret and challenge inequities in our society. The teaching methods suggested also make maths more accessible and applicable because it is learned in the context of real-life, meaningful experiences. The examples are based on research worldwide and my work as teacher teaching mathematics. Therefore, the ideas presented in this research can be applied to the secondary maths classroom.

Permission has been granted to proceed with the above study from the Department of Education. I would thus like to approach you to be part of the research study regarding the above mentioned topic. It entails the completion of questionnaires, class observation, forms, by four the members of your staff (allocated by the HOD of mathematics) and the learners in four classes. Focus group discussion will also be held with learners, teachers at the school during "play-time".

I will be privileged if your school could take part in this research study. The inputs received from your school will provide valuable information in order to convey the necessary finding and recommendation the Gauteng department of Education.

If you find this in order, please contact me at any of the under mentioned contact numbers so that I can make further arrangements regarding the conduct of the research.

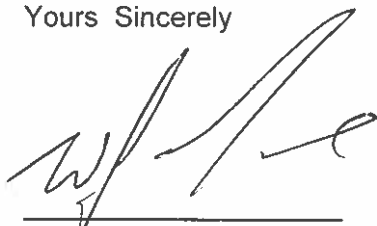
Tel: 012 660-3003

Cell: 082 780 8750

Thank you in advance for your kind attention and co-operation.

Attached the approval in respect of request to conduct research by the DOE.

Yours Sincerely



W.J. VAN DER MERWE

BYLAAG 2

- a) TOESTEMMING GEVRA VANAF DIE GAUTENGSE
ONDERWYSDEPARTEMENT OM NAVORSING
IN OPENBARE SKOOL TE DOEN**
- b) TOESTEMMINGSBRIEF VANAF DIE
GAUTENGSE ONDERWYS DEPARTEMENT**



UMnyango WezeMfundo
Department of Education

Lefapha la Thuto
Departement van Onderwys

Enquiries: Nomvula Ubisi (011)3550488

Date:	18 January 2011
Name of Researcher:	Van der Merwe Wynand
Address of Researcher:	88 Aberdeen Road
	Clubview
	Centurion 0157
Telephone Number:	0126603003/0827808750
Fax Number:	0124294699
Research Topic:	Wiskundige Kurrikulum
Number and type of schools:	2 Secondary School
District/s/HO	Tshwane South

Re: Approval in Respect of Request to Conduct Research

This letter serves to indicate that approval is hereby granted to the above-mentioned researcher to proceed with research in respect of the study indicated above. The onus rests with the researcher to negotiate appropriate and relevant time schedules with the school/s and/or offices involved to conduct the research. A separate copy of this letter must be presented to both the School (both Principal and SGB) and the District/Head Office Senior Manager confirming that permission has been granted for the research to be conducted.

Permission has been granted to proceed with the above study subject to the conditions listed below being met, and may be withdrawn should any of these conditions be flouted:

- 1. The District/Head Office Senior Manager/s concerned must be presented with a copy of this letter that would indicate that the said researcher/s has/have been granted permission from the Gauteng Department of Education to conduct the research study.***
- 2. The District/Head Office Senior Manager/s must be approached separately, and in writing, for permission to involve District/Head Office Officials in the project.***
- 3. A copy of this letter must be forwarded to the school principal and the chairperson of the School Governing Body (SGB) that would indicate that the researcher/s have been granted permission from the Gauteng Department of Education to conduct the research study.***

4. *A letter / document that outlines the purpose of the research and the anticipated outcomes of such research must be made available to the principals, SGBs and District/Head Office Senior Managers of the schools and districts/offices concerned, respectively.*
5. *The Researcher will make every effort obtain the goodwill and co-operation of all the GDE officials, principals, and chairpersons of the SGBs, teachers and learners involved. Persons who offer their co-operation will not receive additional remuneration from the Department while those that opt not to participate will not be penalised in any way.*
6. *Research may only be conducted after school hours so that the normal school programme is not interrupted. The Principal (if at a school) and/or Director (if at a district/head office) must be consulted about an appropriate time when the researcher/s may carry out their research at the sites that they manage.*
7. *Research may only commence from the second week of February and must be concluded before the beginning of the last quarter of the academic year.*
8. *Items 6 and 7 will not apply to any research effort being undertaken on behalf of the GDE. Such research will have been commissioned and be paid for by the Gauteng Department of Education.*
9. *It is the researcher's responsibility to obtain written parental consent of all learners that are expected to participate in the study.*
10. *The researcher is responsible for supplying and utilising his/her own research resources, such as stationery, photocopies, transport, faxes and telephones and should not depend on the goodwill of the institutions and/or the offices visited for supplying such resources.*
11. *The names of the GDE officials, schools, principals, parents, teachers and learners that participate in the study may not appear in the research report without the written consent of each of these individuals and/or organisations.*
12. *On completion of the study the researcher must supply the Director: Knowledge Management & Research with one Hard Cover bound and one Ring bound copy of the final, approved research report. The researcher would also provide the said manager with an electronic copy of the research abstract/summary and/or annotation.*
13. *The researcher may be expected to provide short presentations on the purpose, findings and recommendations of his/her research to both GDE officials and the schools concerned.*
14. *Should the researcher have been involved with research at a school and/or a district/head office level, the Director concerned must also be supplied with a brief summary of the purpose, findings and recommendations of the research study.*

The Gauteng Department of Education wishes you well in this important undertaking and looks forward to examining the findings of your research study.

Kind regards

Nomvula Ubisi
DEPUTY CHIEF EDUCATION SPECIALIST: RESEARCH

The contents of this letter has been read and understood by the researcher.	
Signature of Researcher:	
Date:	

For Official Use

Ref. No.

GAUTENG DEPARTMENT OF EDUCATION



RESEARCH REQUEST FORM

REQUEST TO CONDUCT RESEARCH IN INSTITUTIONS AND/OR
OFFICES OF THE GAUTENG DEPARTMENT OF EDUCATION

1. PARTICULARS OF THE RESEARCHER

1.1	Details of the Researcher
Surname and Initials:	VAN DER MEER W J
First Name/s:	WYNDARD JERHANNES
Title (Prof / Dr / Mr / Mrs / Ms):	Mr
Student Number (if relevant):	3614212
ID Number:	4010255041084
Gender (Male/Female):	MALE

1.2	Private Contact Details
Home Address	Postal Address (if different)
88 ABERDEEN RD	
CLUBVIEW	
CENTURION	
Postal Code: 0157	Postal Code: -
Tel: 012 660 3003	
Cell: 082 7808750	
Fax: 012 429 4699	
E-mail: vandermeer@unisa.ac.za	

2. PURPOSE & DETAILS OF THE PROPOSED RESEARCH

2.1	Purpose of the Research (Place cross where appropriate)
Undergraduate Study - Self	
Postgraduate Study - Self	
Post-Doctoral Study	X
Private Company – Commissioned by Provincial and/or National Government Department/s	
Private Research by Independent Researcher	
Non-Governmental Organisation	
National Department of Education	X
Commissions and Committees	
Independent Research Agency	
Statutory Research Agency	
Independent Study by Higher Education Institution	

2.2	Full title of Thesis / Dissertation / Research Project
HANDBOEK OUTCURAS EN ONDERWYERS se uiteenva- lopende interpretasie van die wisselende geleetheid kurrikulum via GRA12: 'n aksie navoedingsprojek.	

2.3	Value of the Research to Education (Attach Research Proposal)
IT MIGHT CORRELATE THE INTERPRETATION OF TEXT BOOK AUTHORS, TEACHERS AND MODERATORS interpretation of THE CURRICULUM TO IMPROVE GRA12 LEARNERS' MARKS	

2.5	Student and Postgraduate Enrolment Particulars (if applicable)
Name of institution where enrolled:	UNISA
Degree / Qualification:	DEG.
Faculty:	EDUCATION
Department:	
Name of Supervisor / Promoter:	Dr. A. DICKER

2.6	Employer (where applicable)
Name of Organisation/School:	Macmillan Teachers
Position in Organisation:	Campus FET
Head of Organisation:	MATHS FACILITATOR
Street Address:	PUMAHINGA
	MALCANE
Postal Code:	MIDDELBURG
Telephone Number (Code + Ext):	CT-TRAINING IN
Fax Number:	MIDDELBURG
E-mail:	

2.7	PERSAL Number (where applicable)						
1	9	1	6	8	8	4	5

3. PROPOSED RESEARCH METHOD/S

(Please indicate by placing a cross in the appropriate block whether the following modes would be adopted)

3.1 Questionnaire/s (If Yes, supply copies of each to be used)

YES	X	NO	
-----	---	----	--

3.2 Interview/s (If Yes, provide copies of each schedule)

YES	X	NO	
-----	---	----	--

3.3 Use of official documents

YES	X	NO	
If Yes, please specify the document/s:			
NATIONAL Curriculum Statements (2007) etc.			

3.4 *Workshop/s / Group Discussions. (If Yes, Supply details)*

YES	X	NO	

3.5 *Standardised Tests (e.g. Psychometric Tests)*

YES		NO	X
<i>If Yes, please specify the test/s to be used and provide a copy/ies</i>			

4. INSTITUTIONS TO BE INVOLVED IN THE RESEARCH

4.1 *Types of Institutions. (Please indicate by placing a cross alongside all types of institutions to be researched).*

INSTITUTIONS	Mark with "X" here
<i>Primary Schools</i>	
<i>Secondary Schools</i>	X
<i>Technical Schools</i>	
<i>ABET Centres</i>	
<i>ECD Sites</i>	
<i>LSEN Schools</i>	
<i>Further Education & Training Institutions</i>	
<i>Other</i>	

- 4.2 *Number of institution/s involved in the study. (Kindly place a sum and the total in the spaces provided).*

Type of Institution	Total
Primary Schools	
Secondary Schools	X
Technical Schools	
ABET Centres	
ECD Sites	
LSEN Schools	
Further Education & Training Institutions	
Other	
GRAND TOTAL	

- 4.3 *Name/s of institutions to be researched. (Please complete on a separate sheet and append if space is deemed insufficient).*

Name/s of Institution/s
1. High School/ VOORTAEKKER H/c/a.
2. High School CENTURION

- 4.4 District/s where the study is to be conducted. (Please mark with an "X").

District	
Ekurhuleni North	
Ekurhuleni South	
Gauteng East	
Gauteng North	
Gauteng West	
Johannesburg Central	
Johannesburg East	
Johannesburg North	
Johannesburg South	
Johannesburg West	
Sedibeng East	
Sedibeng West	
Tshwane North	
Tshwane South	X
Tshwane West	

Office/s (Please indicate)

NOTE:

If you have not as yet identified your sample/s, a list of the names and addresses of all the institutions and districts under the jurisdiction of the GDE is available from the department at a small fee.

- 4.5 Number of learners to be involved per school. (Please indicate the number by gender).

Grade	1		2		3		4		5		6	
Gender	B	G	B	G	B	G	B	G	B	G	B	G
Number												

Grade	7		8		9		10		11		12	
Gender	B	G	B	G	B	G	B	G	B	G	B	G
Number											120	120

- 4.6 Number of educators/officials involved in the study. (Please indicate the number in the relevant column).

Type of staff	Educators	HODs	Deputy Principals	Principal	Lecturers	Office Based Officials
Number	100	Questionnaire in own time.				

- 4.7 Are the participants to be involved in groups or individually? Please mark with an "X".

Participation	
Groups	X
Individually	X

- 4.8 Average period of time each participant will be involved in the test or any other research activity (Please indicate time in minutes)

Participant/s	Activity	Time
	OBSERVATION DURING TEACHERS	
	TEACHING TIME. NO DISTURBANCE	
	will be done.	

- 4.9 *Time of day that you propose to conduct your research. Please mark with an "X".*

School Hours	During Break	After School Hours
		X

- 4.10 *School term/s during which the research would be undertaken. Please mark with an "X".*

First Term	Second Term	Third Term
	X	

DECLARATION BY THE RESEARCHER


- 1. I declare that all statements made by myself in this application are true and accurate.*
- 2. I have read and fully understand all the conditions associated with the granting of approval to conduct research within the GDE, as outlined in the GDE Research Briefing Document, and undertake to abide by them.*
- 3. Should I fail to adhere to any of the approval conditions set out by the GDE, I would be in breach of the agreement reached with the organisation, and all privileges associated with the granting of approval to conduct research, would fall away.*

Signature:	
Date:	24-07-2010.

DECLARATION BY SUPERVISOR / PROMOTER / LECTURER

I declare that: -

1. The applicant is enrolled at the institution / ~~employed by the organisation~~ to which the undersigned is attached.
2. The overall research processes meet the criteria of:
 - Educational Accountability
 - Proper Research Design
 - Sensitivity towards Participants
 - Correct Content and Terminology
 - Acceptable Grammar
 - Absence of Non-essential / Superfluous items

Surname:	Dicker
First Name/s:	Anne-Mari
Institution / Organisation:	UNISA
Faculty:	School of Education
Department:	Teacher Education
Telephone:	(012) 429 4630
Fax:	(012) 361 4693
Cell:	083 457 4208
E-mail:	dickeam@unisa.ac.za
Signature:	
Date:	20/7/2010

N.B. This form (and all other relevant documentation where available) may be completed and forwarded electronically to Nomvula Ubisi at nomvula@ppg.gov.za. The last page of this document must however contain an original signature and may be faxed or hand delivered. Mark fax - For Attention: Nomvula Ubisi at 086400908 (fax) or hand deliver (in closed envelope) to Room 525, 111 Commissioner Street, Johannesburg.

88 Aberdeenroad
Clubview
0157

11 January 2011

Department of Education
Gauteng

ATTENTION: NOMBULA UBISI

RE: PERMISSION REQUEST: RESEARCH

I am enrolled for the degree D.Ed Curriculum Studies at Unisa. I am conducting a research project on Handbook authors and teachers' interpretation of the Mathematical Literacy Curriculum. I request permission from you that the following High Schools can participate: Voortrekkerhoogte and Centurion.

Curriculums must enable students to make sense of mathematics and to recognize and value the power of their own mathematical thinking. This research will be conducted to determine authors and teachers' interpretation of textbooks for Mathematical Literacy.

Within mathematics education, talk about "the Standards" is everywhere. But because different people focus on different aspects of the Standards developed by the National Council of Teachers of Mathematics and may interpret them differently as well, what they mean by "the Standards" is not always clear.

In this research I suggest ways that teachers can introduce mathematics as a tool to interpret and challenge inequities in our society. The teaching methods suggested also make maths more accessible and applicable because it is learned in the context of real-life, meaningful experiences. The examples are based on my work as a teacher teaching mathematics. Therefore, the ideas presented in this research can be applied to the secondary classroom.

Should you have any questions or desire further information, please call me or email me at:

Tel: (012) 660-3003
Cell: 0827808750
email: vdmerp1@unisa.ac.za

*Please note that I also emailed my research proposal to you.

Sincerely,

W.J. van der Merwe

BYLAAG 3

WISKUNDE-HANDBOEK-VERSKILLE

Appendix 1

'Addition and Subtraction of Fractions' Problems (Including Worked Examples) According to Five TIMSS Video Study Criteria for Sample of Australian Eighth-grade Mathematics Textbooks

Textbook	Number of problems	Procedural complexity (percentage of problems)			Solving process (percentage of problems)			Repetition %	Exercise or Application (percentage of problems)		PVD %
		Low	Moderate	High	Using procedures	Stating concepts	Making connections		Exercise	Application	
A	129	78	21	1	88	7	5	60	88	12	0
B	119	76	23	1	92	3	4	58	89	11	0
C	16	56	44	0	75	0	25	6	100	0	0
D	12	83	17	0	100	0	0	50	100	0	0
E	79	76	23	1	87	8	5	56	95	5	0
F	22	68	32	0	86	14	0	27	100	0	0
G ^a	0										
H	79	75	22	4	71	6	23	34	73	27	0
I	74	80	20	0	92	3	5	32	95	5	0

Note. ^aNo fractions section

Appendix 2

'Solving Linear Equations' Problems (Including Worked Examples) According to Five TIMSS Video Study Criteria for Sample of Australian Eighth-grade Mathematics Textbooks

Textbook	Number of problems	Procedural complexity (percentage of problems)			Solving process (percentage of problems)			Repetition %	Exercise or Application (percentage of problems)		PVD %
		Low	Moderate	High	Using procedures	Stating concepts	Making connections		Exercise	Application	
A	94	73	27	0	76	21	3	60	100	0	0
B	118	77	20	3	55	22	23	32	77	23	0
C	200	79	19	3	58	12	31	50	71	29	0
D	360	83	17	0	88	0	12	57	87	13	0
E	302	74	26	0	83	6	11	61	90	10	0
F	192	58	41	1	64	18	19	28	81	19	0
G	251	82	17	1	8	6	7	59	93	7	0
H	216	75	24	1	60	8	32	30	77	23	0
I	255	75	22	4	56	9	35	33	67	33	0

Table 1: Textbook Chapter and Section Topics from the Table of Contents

	Bassarear (2005)	Beckmann (2005)	Bennett & Nelson (2004)	Billstein et al. (2004)	Darkey (2003)	Jensen (2003)	Jones et al. (2000)	Long & DeTemple (2003)	Masingila et al. (2002)	Musser et al. (2003)	O'Daffer et al. (2002)	Parker & Baldridge (2004)	Sonnabend (2004)	Wheeler & Wheeler (2005)
Problem Solving	(1)	1	1	1	(2)			1	1	1	(1)	2	(1)	1
Sets	(2)		2	2	(1)	(1)	(8)	2	(1)	2	2		2	3
Reasoning and Proof	(1)		2	(5)	2(1,5)				(1)		(1,7)	5	1	(1)
Logic				(1)	(2)				(1)					2
Operations (+, -, x, ÷)*		4 +, - 5, 6, 7 x, ÷	(3, 5, 6)	(2, 3 4, 5)	4(2) +, - 5, 6(2) x, ÷	(2, 3, 5, 6, 7, 8)	2	(2, 3, 5, 6, 7)	3(7)	3, 4 (6, 7, 8)	(2, 3, 5, 6)	1, 3(6, 8)	(3, 5, 6, 7)	(4, 6, 7)
Number Systems or Numeration	5	2(3)	(3)	3	1(3)	(3)	8	3(6)	2	2	(2, 6)		(3)	4
Whole Numbers		(2, 5)	3	2, 3	(1, 6)	2, 3(1)	(1, 2, 8)	2(3)	3	2, 3, 4	2	1	3	4
Fractions	(5)	3(4, 6, 7)	5	5	(1, 4)	(5)	(1, 2)	6	6(7)	6	(6)	6	6	
Integers	(5)	(2)	5	4	(1, 6)	7	(8)	5	3	8	5	8	5	5
Decimals	(5)	(2, 5, 6, 7)	6	6	(4, 6)	6	(1, 2)	7	(7)	7	(6)	9	7	(7)
Rational numbers	(5)	(2, 12)	6	5	(1, 3, 6)	5(7)	1(8)	6	7	9	6	9	6	6
Real numbers	(5)	(2)	(6)	6	2(6)			7	(7)	9		9	7	7
Percents	(6)	(3, 4)	(6)	6		(6)	(1)	(7)	(7)	7	(7)	7	7	(7, 8)
Number Theory	4	12	4	4	7	4	(1)	4	4	5	4	5	4	5
Data or Statistics	7	14	7	8	8		6	9	5	10	8		12	10

Table 1: Textbook Chapter and Section Topics from the Table of Contents

	Bassarear (2005)	Beckmann (2005)	Bennett & Nelson (2004)	Billstein et al. (2004)	Darken (2003)	Jensen (2003)	Jones et al. (2000)	Long & DeTemple (2003)	Masingila et al. (2002)	Musser et al. (2003)	O'Daffer et al. (2002)	Parker & Baldridge (2004)	Sonnabend (2004)	Wheeler & (2005)
Probability	(7)	15	8	7	9		7	10	5	11	9		13	9
Geometry	8,9	8,11	9	9,10	10		4,5	11, 14	9	12,14, 15	10		8	11
Measurement	10	10	10	11	11 (1,3)	(1)	3	12	10	13	12		10	12
Transformation (geometry)	9	9	11	12	12			13	(10)	16	11		9	13
Functions	(2)	13	2	2				(8)	8	(2,9)			2	(14)
Algebraic thinking or early algebra	(2)	13(4,5)	(1)	(1)				8		9	13	4(6,8)	11	
Mental math	(3,5)	(4,5)		(3)	(4)		(1)	(3)		4	(3)	2	(3,7)	
Estimation	(3,5,6)			(3)	(4)			(3)		(4)	3	(3)		
Ratio and Proportion	6	(7)	(6)	(5)	(1,5)	(5)	(1)	(7)	(7)	7	7	(7)	(7)	

indicates a chapter with the topic in the chapter name

(#) indicates a section within a chapter with the topic in the section name

* Two books – Beckmann and Darken – have separate chapters in which they treat +, · and \times , ÷ respectively. IN the other books, all four operations appear as subtopics together in several chapters.

NOTE: Blanks do not imply that the topic is not covered in the book, only that it is not specifically included in a chapter or section heading. The basis for the table is the most detailed version of the Table of Contents in each textbook.

Table 1: Textbook Chapter and Section Topics from the Table of Contents

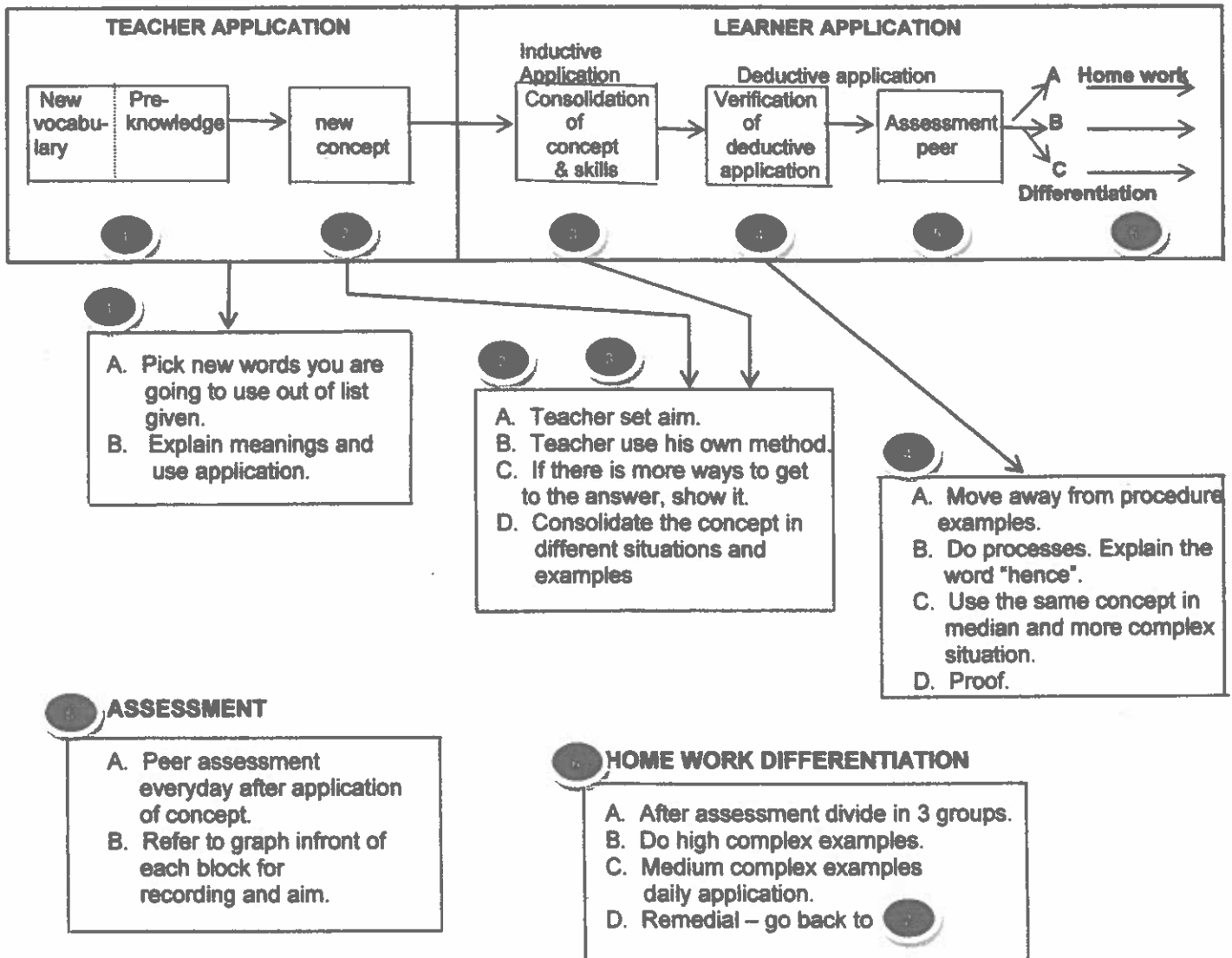
	Bassarear (2005)	Beckmann (2005)	Bennett & Nelson (2004)	Billstein et al. (2004)	Darken (2003)	Jensen (2003)	Jones et al. (2000)	Long & DeTemple (2003)	Masingila et al. (2002)	Musser et al. (2003)	O'Daffer et al. (2002)	Parker & Baldridge (2004)	Sonnabend (2004)	Wheeler & Wheeler (2005)
Problem Solving	(1)	1	1	1	(2)			1	1	1	(1)	2	(1)	1
Sets	(2)		2	2	(1)	(1)	(8)	2	(1)	2	2		2	3
Reasoning and Proof	(1)		2	(5)	2(1,5)				(1)		(1,7)	5	1	(1)
Logic				(1)	(2)				(1)					2
Operations (+, -, x, ÷)*	3(5)	4 + 5, 6, 7 x, +	(3, 5, 6)	(2, 3 4, 5)	4(2) +, 5, 6(2) x, +	(2, 3, 5, 6, 7, 8)	2	(2, 3, 5, 6, 7)	3(7)	3, 4 (6, 7, 8)	(2, 3, 5, 6)	1, 3(5, 8)	(3, 5, 6, 7)	(4, 6, 7)
Number Systems or Numeration	5	2(3)	(3)	3	1(3)	(3)	8	3(6)	2	2	(2, 6)		(3)	4
Whole Numbers		(2, 5)	3	2, 3	(1, 6)	2, 3(1)	(1, 2, 8)	2(3)	3	2, 3, 4	2	1	3	4
Fractions	(5)	3(4, 6, 7)	5	5	(1, 4)	(5)	(1, 2)	6	6(7)	6	(6)	6	6	
Integers	(5)	(2)	5	4	(1, 6)	7	(8)	5	3	8	5	8	5	5
Decimals	(5)	(2, 5, 6, 7)	6	6	(4, 6)	6	(1, 2)	7	(7)	7	(6)	9	7	(7)
Rational numbers	(5)	(2, 12)	6	5	(1, 3, 6)	5(7)	1(8)	6	7	9	6	9	6	6
Real numbers	(5)	(2)	(6)	6	2(6)			7	(7)	9		7	7	7
Percents	(6)	(3, 4)	(6)	6		(6)	(1)	(7)	(7)	7	(7)	7	7	(7, 8)
Number Theory	4	12	4	4	7	4	(1)	4	4	5	4	5	4	5
Data or Statistics	7	14	7	8	8		6	9	5	10	8		12	10

BYLAAG 4

WISKUNDEAANBIEDINGSTRUKTUUR

GEOMETRY : TRAINING I

A. INSTRUCTION STRUCTURE:



BYLAAG 5

DRIE INLYN-MODELLE

ASSESSMENT REPORT
Alignment in Educational Assessment

To perform an alignment study using the Achieve model, a panel of content experts uses numerical scales to judge the degree of alignment on each criterion. This quantitative data is computed to provide an objective evaluation of the alignment. This process verified the state mapping of the assessment to the standards. Then reviewers judged the mapping on the above criteria. On content centrality and performance centrality, the group reached consensus on the mapping of each item. The panel members then use written commentary to illuminate patterns that are apparent in the quantitative analysis of the test (CSSO, 2002).

Table 1 provides additional details on the three alignment models concerning their key features and the time required for analysis and for training reviewers.

Table 1. Summary of Three Alignment Models

Model	Key Features	Review and Analysis Time	Training Time
Webb	1. Qualitative ratings 2. Quantitative results 3. Can measure inter-rater reliability and variation in alignment statistics	1 day per team and match items, depth of knowledge (Multiple grades); 1 month turnaround for analysis and report. Using the Webb Alignment Tool, alignment analysis is a two-part process. In the first part, reviewers reach consensus on the DOK levels for the objectives under the standards. This takes about 2 hours. In part 2, reviewers code a test to the standards by identifying the DOK for each item and the corresponding objective. This takes from 60 to 90 minutes. We are now able to generate 11 tables of analyses almost instantaneously. We produce complete reports in one to two weeks.	½ day to train reviewers

ASSESSMENT REPORT

Alignment in Educational Assessment

SEC	<ol style="list-style-type: none"> 1. Content matrix 2. Measure of alignment highly predictive of student achievement scores 3. Information can be applied to help educators and schools 	1 day per team for coding items and benchmarks in matrix; ½ day for readers to complete survey on instruction; 1 week for analysis and report	½ day to train reviewers
Achieve	<ol style="list-style-type: none"> 1. Reviewers need to make inferences 2. In-depth review 3. Provides technical reports 	Alignment review takes 1 day per test; Report and analysis takes 1 – 1½ months.	Has pool of highly trained reviewers

Broader Issues of Alignment

RB
 In a standards-based education system, the curriculum used to guide classroom instruction is based on the same academic standards as the accountability assessments. When one more broadly considers the elements of an education system that are affected by the standards, the scope of alignment extends beyond assessments. Education policymakers distinguish between *horizontal alignment*, the alignment within one level of an education system—policy, program, or performance, and *vertical alignment*, the agreement between levels of an education system (see Figure 1).

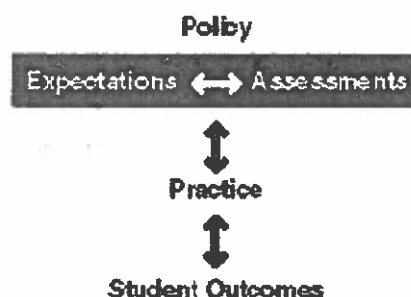


Figure 1. Horizontal and vertical alignment within an education system (Webb, 1997b)

Horizontal alignment is the degree to which an education system's accountability assessments match content and performance standards (Porter, 2002; Webb, 1997a; Webb, 1997b). When they are tightly aligned, standards and assessments strengthen the education system by providing a coherent set of expectations to students and educators. Moreover, for an accountability assessment to provide useful (valid and reliable) data about student achievement, it must be aligned to

BYLAAG 6

KOGNITIEWE VAARDIGHEDE DOELSTELLINGS

Appendix
Language Frequently Associated With Performance Goals

A	B	C	D	E
Memorize facts, definitions, formulas	Perform procedures/solve routine problems	Communicate understanding of concepts	Solve nonroutine problems/make connections	Conjecture, generalize, prove
<ul style="list-style-type: none"> • Recognize • Identify • Recall • Recite • Name • Tell 	<ul style="list-style-type: none"> • Do computations • Make observations • Take measurements • Compare • Develop fluency 	<ul style="list-style-type: none"> • Communicate mathematical ideas • Use representations to model mathematical ideas • Explain findings and results from statistical analyses • Explain reasoning • Describe • Select 	<ul style="list-style-type: none"> • Apply and adapt a variety of appropriate strategies to solve nonroutine problems • Apply mathematics in context outside of mathematics • Analyze data, recognize patterns • Explore • Judge 	<ul style="list-style-type: none"> • Complete proofs • Make and investigate mathematical conjectures • Infer from data and predict • Determine the truth of a mathematical pattern or proposition

BYLAAG 7

WISKUNDEHANDBOEK PROFIEL

[illegible]

Verduideliking:												
• Induktiewe toepassing												
• Deduktiewe toepassing												
TOTAAL												

<u>Instruksie skaal</u>	
3	Hoë potensiaal van leer
2	Gemiddelde potensiaal van leer
1	Minimum potensiaal van leer

BYLAAG 8

DIAGNOSTIESE VRAELYS AAN DIE WISKUNDE DEPARTEMENTSHOOF

DIAGNOSTIESE VRAELYS AAN DIE WISKUNDE DEPARTEMENTSHOOF

	JA	NEE
1. Kurrikulum <ul style="list-style-type: none">• Is onderwysers van die 3-tipes kurrikulums van toepassing in wiskunde onderrig?• Is onderwysers op hoogte van wiskunde kurrikulum-inhoude?• Is onderwysers op hoogte met die doelstellings van die wiskunde kurrikulum?• Met die aanbieding van wiskunde kurrikulum-inhoude: Hou onderwysers by die inlyn toepassing van die volgorde van die onderwerpe?		
2. Handboek-analise <ul style="list-style-type: none">• Pas onderwysers hul inlyn-interpretasie van wiskunde inhoude toe met wiskunde aanbieding?• Is onderwysers bewus van die rol van illustrasies in die wiskunde handboeke?• Kan onderwysers die inhoude van die wiskunde kurrikulum en die handboek inlyn-toepas in die onderriglokaal?• Lê onderwysers klem op wiskunde definisies in die wiskunde handboek?• Weet onderwysers hoe om keuses te maak tussen wiskunde take wat aan leerders gegee word?• Weet onderwysers wat is die doel van repeterende tipe probleme?• Weet onderwysers hoe om 'n keuse te maak van 'n wiskunde handboek vir gebruik in die onderriglokaal?		
3. Handboek-inhoud probleem analise <p>Weet onderwyser wat impliseer die volgende begrippe:</p> <ul style="list-style-type: none">• Prosedure probleme?• Proses probleme?• Hoë komplekse voorbeelde?• Lae komplekse voorbeelde?• Kognitiewe ontwikkeling?		
4. Instruksie interpretasie struktuur toepassing <ul style="list-style-type: none">• Verduidelik onderwysers nuwe begrippe taalkundig voor die aanvang van elke les?• Toets onderwysers voorkennis voor die aanbieding van 'n nuwe begrip?• Pas onderwysers ewe-knie-assessering toe in die klas?• Word deferensiasie toegepas met wiskunde aanbieding?		
5. Vakvergaderings: <ul style="list-style-type: none">• Word vakdidaktiek bespreek met vergaderings?• Word indiensopleiding gedoen tydens vergaderings?		
6. Daaglikse assessering: <ul style="list-style-type: none">• Word daaglikse assessering gedoen?		
7. Gemiddelde presentasie <ul style="list-style-type: none">• Is die gemiddelde persentasie van die Wiskunde Departement bo 60%?		

DIAGNOSTIESE VRAELYS AAN DIE SKOOLHOOF

	JA	NEE
1. Word u wiskunde onderwysers toegelaat om gereeld groepvergaderings (cluster meetings) by te woon?		
2. Word u wiskunde onderwysers toegelaat om gereeld indiensopleiding kursusse by te woon wat deur die departement van onderwys gereël word?		
3. Word gedurende die opstel van die skoolbegroting 'n allokasie aan die wiskunde departement toegeken?		
4. met die toekenning van die onderwysers vir die wiskunde departement, word klasse groter as dertig leerlinge per onderwyser toegeken?		
5. Met die goedkeur van die gebruik van wiskunde handboeke in 'n skool, word alle onderwysers toegelaat om 'n analise te maak van die wiskunde handboek-inhoude en hulle voorkeur te maak.		

BYLAAG 9

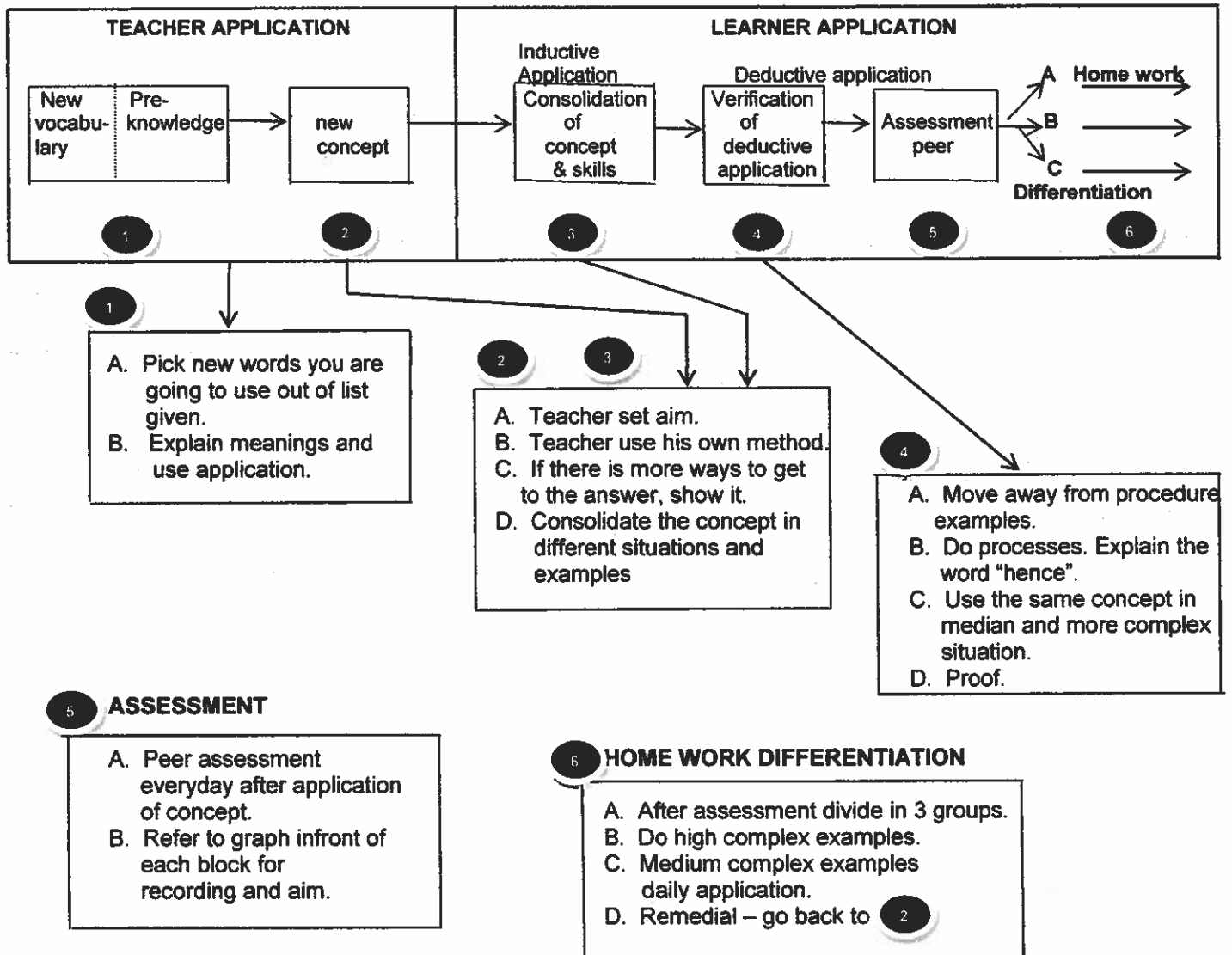
OPLEIDING A EN B

TRAINING I

Date: _____ **2012**

GEOMETRY : TRAINING I

A. INSTRUCTION STRUCTURE:



APPLICATION: 1 + 2 OF STRUCTURE

B. A METHOD WITHIN THE INSTRUCTION STRUCTURE

A method of instruction is the privilege of each individual teacher and will differ considerably from teacher to teacher.

1. New vocabulary

Choose the applicable words out of the list you are going to use e.g.:

Lines, horizontal, vertical, skew or incline, parallel, diagonal, arch perpendicular height;

Figures, trapezium, rhombus, kite polygons, similar, congruence, 6 types of Δ ;

Angles, vertex, arms or legs, opposite supplement, corresponding, complement, 6 types of angles.

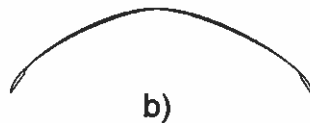
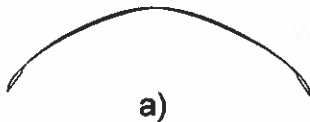
2. Test pre-knowledge

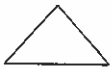
e.g. Horizontal and vertical:

(i) Question: Draw a "koppie" (mountain)



(ii) Question: Place trees on it.

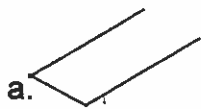


a) See a figure as the line pieces e.g.  . Not having a concept of horizontal and vertical and do not see a figure as the included area in the "line pieces"



b) have a better concept.

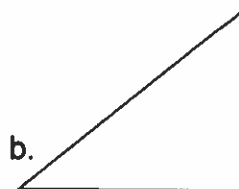
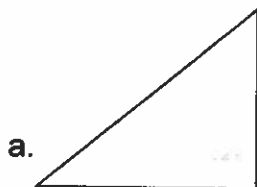
(iii) Question: Colour the following two glasses half full of water:



a) Concept not fully develop.

b) Better concept of horizontal and vertical.

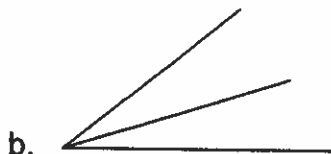
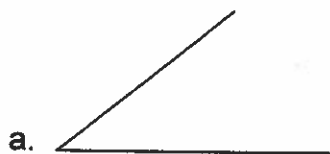
(iv) Question: Draw a circle in the middle of the triangle.



a) Middle line horizontal and vertical perception problem. Feel safer on the right side of figures.

b) Better placing.

(v) How many angles do you see?



a)(1) one

a) (2) two

b) (two) (not good concept of 6 different angles

b) (6) angles (better concept)

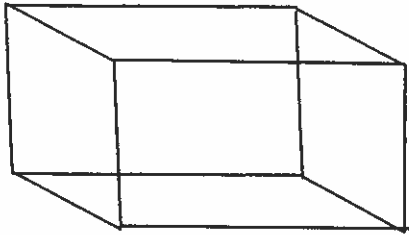
C. COGNATIVE DEVELOPMENT OF LINES

At this stage we do practical:

- Three dimensional observation
- Two dimensional observation
- One dimensional observation

Actions to discover properties of geometric, figures, lines, etc.

e.g.



Using a "box" or Cube

Question: How many sides? Responds 4, 6, 8

Wrong: Only two sides "inside" and "outside"

What you called a side is actual a plain in mathematics

How many 6

Question: How many angles? (in Afrikaans leerders sê 8 hoeke, wat eintlik 8 hoekpunte is)

24 angles

Question: How many "ribs" or edges?

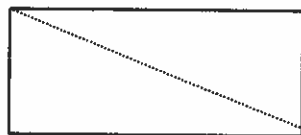
Pattern: 6

12 ribs or edges

24 angles

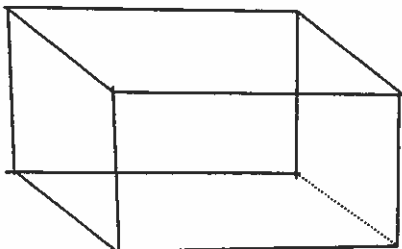
All the lines are horizontal or vertical.

Question: If we span a rubber band from a vertex to a vertex, what type of line do we get? They will respond: skew (incline)

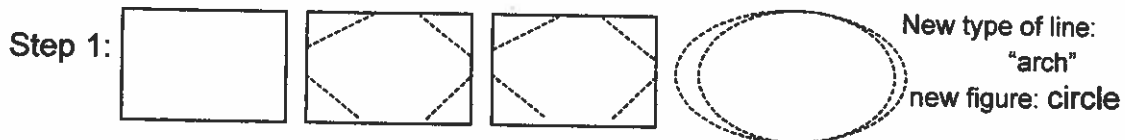


Question: Draw your own cube using the three types of lines you know
Two squares on top of each other

Horizontal and vertical
Add "skew" lines



Copy of square of the cube on a piece of paper. Cut all the angles you can see.



Now we can draw all the figures you can think of with these 4 types of lines.

Squares, rectangles, triangles, parallelograms, trapezoid, kite, circles, rombus, any polygon

D. PROPERTIES OF GEOMETRIC FIGURES

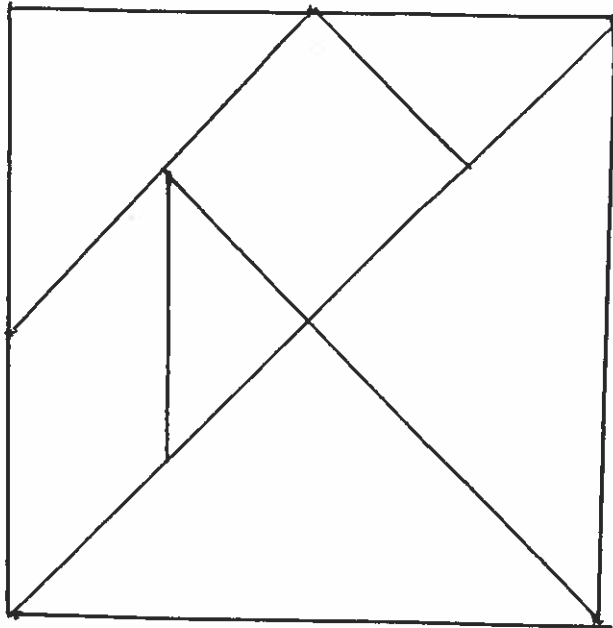
We are going to use practical the 6 actions (what we do mentally solving geometry questions), namely:

- ① line symmetry
- ② point symmetry
- ③ reflections
- ④ slide
- ⑤ flip
- ⑥ mirror images

Draw the tangram like the sketch given:

Cut all the "single figures"

You have 5 triangles, 1 square and 1 parallelogram



Work Card I Squares

- 1) Use two triangles to form a square
- 2) Use three triangles to form a square
- 3) Use four triangles to form a square
- 4) Use a square + 2 triangles to form a square
- 5) Use a parallelogram + 2 triangles to form a square
- 6) Use all the figures to form a square (above)
(learners discover that a triangle + a triangle forms a square, use diagonal)

Work Card II Triangles

Do the same to form triangles

Work Card III Rectangles

Do the same to form rectangles

Work Card IV Similar and Congruent

Use the 5 triangles to discover

Congruence (SSS, ASA, SSA). Compare sides and angles

Work Card V Sides of figures

Discover the relations of the sides of the figures

Work Card VI Angles of figures

- Discover the relations of the angles of the figure
- Discover the size of the angles in degrees (6 types of angles)
- Incorporate +, -, x and ÷, fractions and % e.g.

1 right angle + 2 right angles = $\frac{3}{4}$ of a revolution =^o

50% of a right angle =^o

- Properties of angles:

Opposite  etc.

- Angles + Lines

etc.



- Angles properties within figures

E. APPLICATIONS IN GEOMETRY

Now we have a reasonable knowledge to apply our knowledge in different problem situation.

APPLICATION: 3 + 4 OF STRUCTURE

QUESTION I GEOMETRY

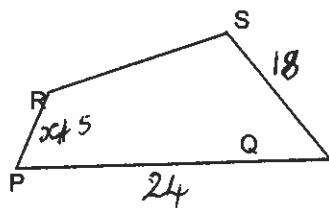
- i) Memorize facts:

Use the diagram to name:

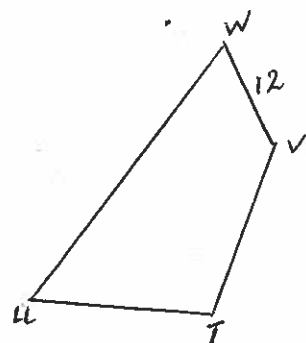
- a) Complementary angle
- b) Supplementary angle

- ii) Perform procedure

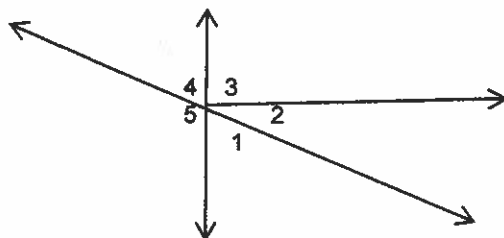
quadril PQRS \cong quadril WTUV



Find x



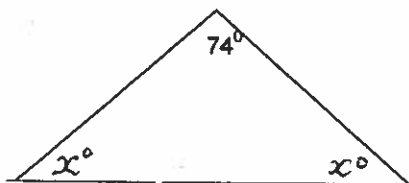
iii) Demonstrate understanding of maths ideas



In this figure $\angle 1$ and $\angle 5$ are and $\angle 2$ are complementary, and $\angle 1$ and $\angle 5$ are supplementary. If $m\angle 1 = 60^\circ$ find $\angle 3 + m\angle 4$.

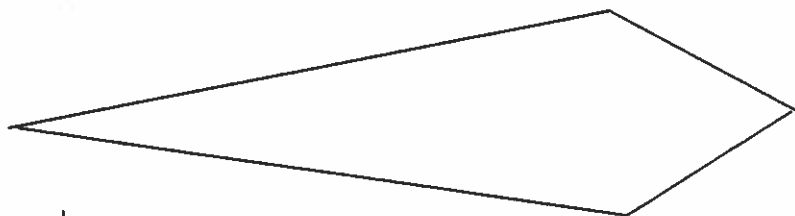
iv) Conjecture

Find $m\angle x$ in this triangle



v) NON-routine problems

The second angle in a quadrilateral is eight times as large as the first angle. The third angle is half as large as the second. The fourth angle is as large as the first angle and the second angle combined. Find the angle measures in the quadrilateral.



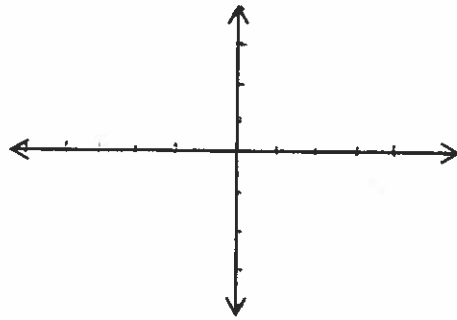
QUESTION 2 COORDINATE GEOMETRY

Definition: Slope = $\frac{\text{Vertical change}}{\text{Horizontal change}} = \frac{\text{rise}}{\text{run}}$

i) Determine the slope of \overleftrightarrow{KL}

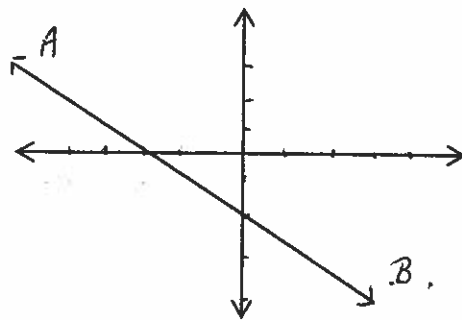
ii) Perform procedure

Find the coordinates of the missing vertex of square ABCD with A(4,0); B(0,4) and C(-4,0). Complete the figure.



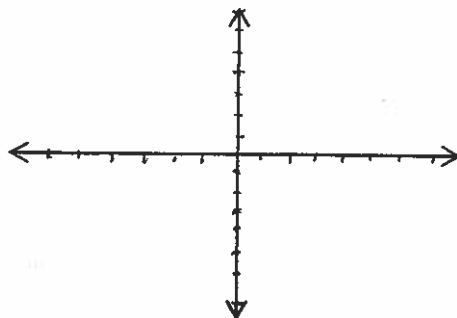
iii) Demonstrate understanding of maths ideas.

What is the slope of the following line \overleftrightarrow{AB}



iv) Generalize

Find the slope of \overleftrightarrow{AB} ; A(-2,5) and B(6,7)



v) Make connections

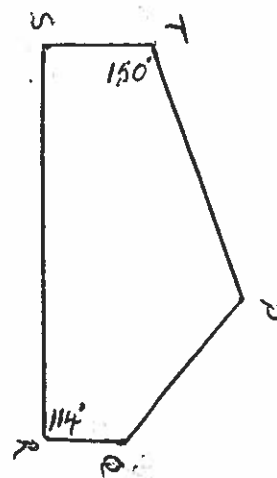
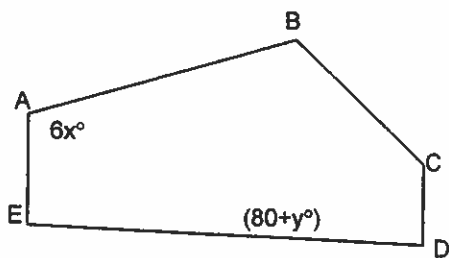
Which lines are parallel?

Which lines are perpendicular?

- i) Slope of $\overleftrightarrow{PQ} = \frac{3}{2}$
- ii) Slope of $\overleftrightarrow{PA} = \frac{-2}{2}$
- iii) Slope of $\overleftrightarrow{GH} = \frac{-3}{4}$
- iv) Slope of $\overleftrightarrow{AB} = \frac{3}{2}$

QUESTION 3 CONGRUENCE

i) Formal: Using the congruence relationship, find the unknown value

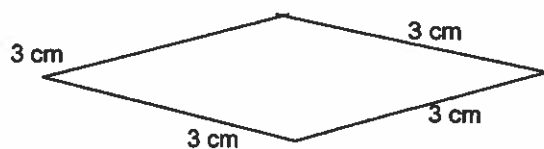


Pentagon $ABCD \cong$ pentagon $PQRST$

Find the value of y° AND x°

ii) Perform procedure:

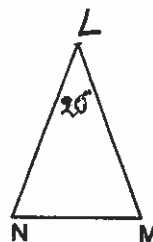
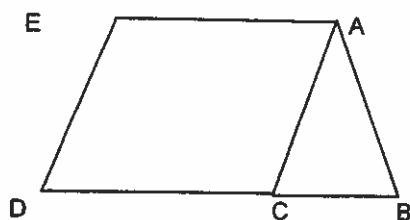
Give all the names that apply to this figure:



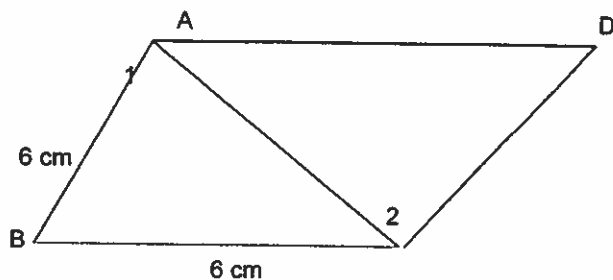
iii) Demonstrate understanding of maths ideas?

Triangle $ABC \cong$ triangle LMN and $\overline{AE} \parallel \overline{BD}$

Find $m \angle ACD$

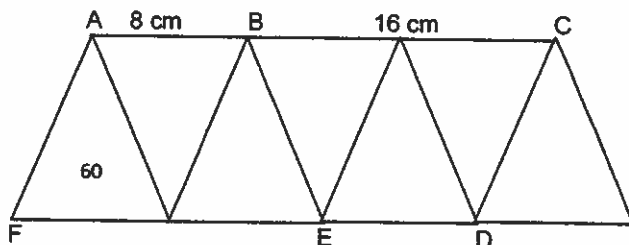


iv) Proof:



ABCD is a parallelogram. The diagonal \overline{AC} divide parallelogram ABCD into two triangles $\angle 1 = \angle 2$. Proof that triangle ABC \cong triangle ADC.

v) Solve non-routine problems



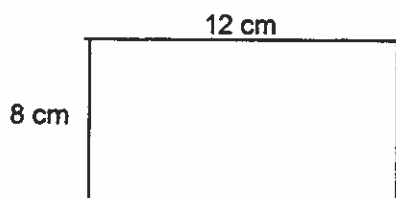
The sketch is part of a bridge. Trapezoid ABEF \cong trapezoid DEBC. What is the length of FE.

QUESTION 4 PERIMETER

i) Formal: Using the congruence relationship, find the unknown value
Write down the formula you would use to calculate the circumference of a circle?

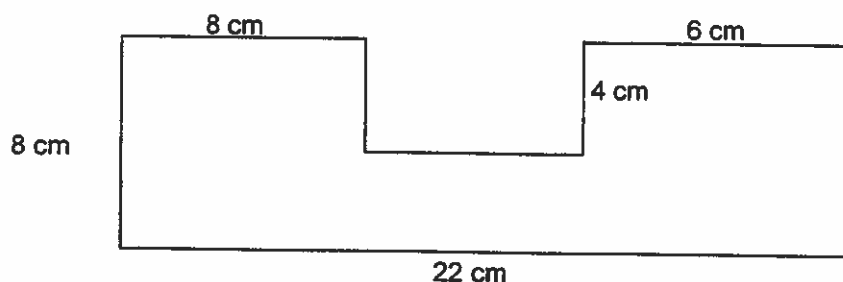
ii) Perform procedures:

Calculate the perimeter of the figure:



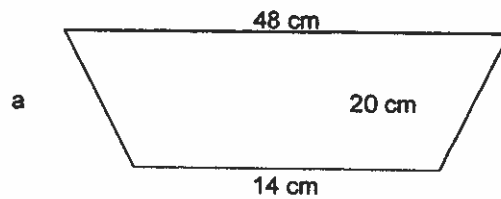
iii) Demonstrate understanding of maths ideas.

Find the perimeter of the composite figure:



iv) Conjecture

Find the missing measurement for the trapezoid with perimeter 92 cm.



v) Solve non-routine problems

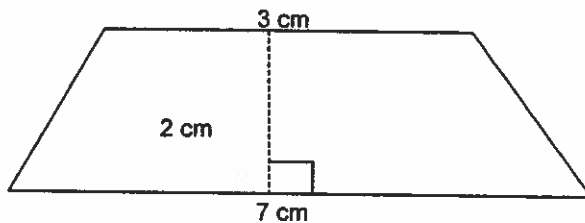
A farmer wants to fence a field that is in the shape of a triangle. He knows that the two shorter sides of the field are 20 m and 35 m long. How long will the fence be to the nearest hundredth of a meter?

QUESTION 5 AREA

i) The definition formula of a trapezoid's

Area = $\frac{1}{2} \cdot H$ (sum of two horizontal sides)

Calculate the area of the figure:



ii) Perform procedures.

Find the area of the figure with the given dimensions

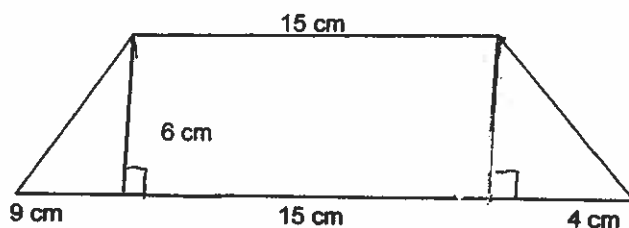
Triangle: $b = 10$ cm and $h = 12$ cm

iii) Demonstrate understanding of maths ideas

If the area of a rectangle is 144 cm^2 and the width is 9 cm – what is the length?

iv) Generalize

Find the area of the figure:

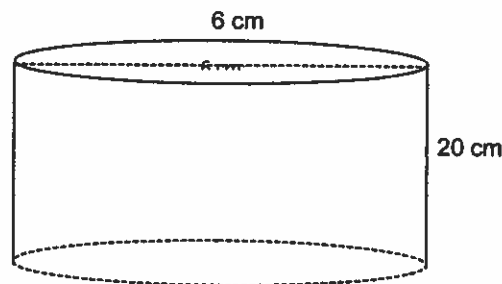


v) Solve non-routine problems

The radius of a centrifuge is 29 m. If a rotating arm remains in the centrifuge for 12 complete revolutions, how far does the arm travel?

QUESTION 6 VOLUME

i) Formal. If the formula is area to calculate TC volume of a cylinder, what will the volume be for this figure?

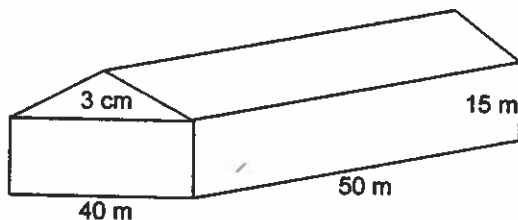


ii) Perform procedures

The Asano Taiko Company of Japan built the world's largest drum in 2000. The drums diameter is 4,8 m, and its height is 4,95 m. estimate the volume of the drum.

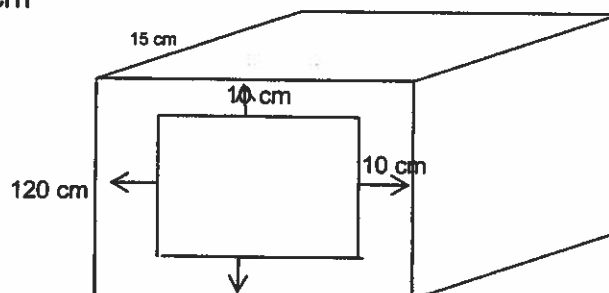
iii) Demonstrate understanding of maths ideas.

Find the volume of this barn:



iv) Proof

A 15 cm section of a hollow brick measures 120 cm tall and 80 cm wide on the outside. The brick is 10 cm thick. Proof that the volume of the brick without the interior section is $1,800 \text{ cm}^3$



v) Make connections

As many as 60,000 bees can live in 3 m of space. There are about 360,000 bees in a rectangle observation beehive that is 2 m long and 3 m high. What is the minimum possible width of the observation hive?

APPLICATION 5 OF STRUCTURE

F. ASSESSMENT

For our purpose we only use daily-peer-assessment to control the mastering of the concepts and skills by learners (Senior Phase Mathematics, Assessment, 2011).

Reasons:

Learners must be involve in assessment (not for promotion purpose)

Learn concepts, better understanding. See mark allocation, doing diagnostic assessment, doing continuous assessment. Get relevant feedback, insight in their progression. Have record of good and problem areas. Differentiation. Identify connections of concepts. Complete graph in front of book.

Teachers (read from graph)

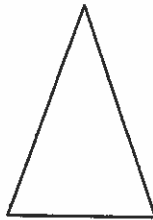
- Immediately insight in learner problem area.
- To many low marks by learners inform teachers that their explanation of concepts was not successful. Deviate from method.
- Control their success of interpretation of concepts instruction.
- Help with differentiation.
- Involve in assessment.
- Determine the progression of learners.
- Control inlinement of maths content.

TWO GRAPHS

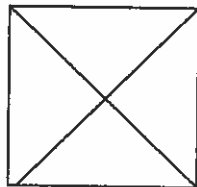
G. DIFFERENTIATION

A) Thinking and reasoning examples

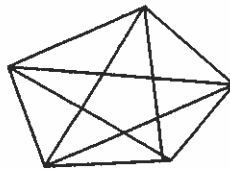
1. What is the number of diagonals in a 10 sided polygon?



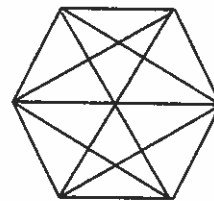
Triangle
3 sides
0 diagonals



Quadrilateral
4 sides
2 diagonals



Pentagon
5 sides
5 diagonals



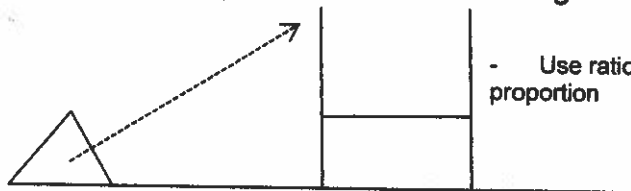
Hexagon
6 sides
9 diagonals

Use the chart to see the pattern.

Number of sides	3	4	5	6	7	8	9	10
Number of diagonals	0	2	5	9	.	.	.	.

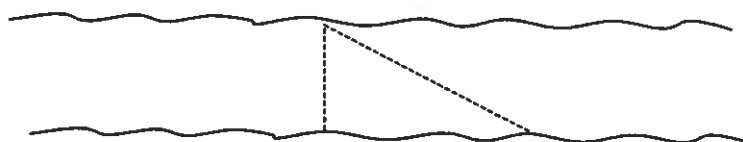
B. APPLICATION IN EVERY SITUATION

- e.g. Using your height to determine the height of a :



- Use ratio proportion

- e.g. Determine the distance across a river

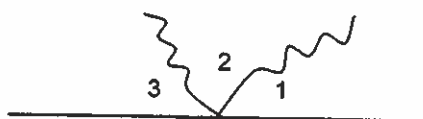


Use a protractor

C. PROSEDURE EXAMPLES FOR REMEDIAL WORK

- e.g. Sum of 3 angles of a

Triangle
Square
Rectangle



Cut figures out and line up

$$1 + 2 + 3 = 180^\circ$$

TRAINING II

Date: _____ **2012**

A. Expand Notation Primary School

Alignment through the grades

Grade 3) $4^{\text{th}} + 3h + 21 + 64$

4) $4000 + 300 + 20 + 6$

5) $(4 \times 1000) + (3 \times 100) + (2 \times 10) + (6 \times 1)$

6) $(4 \times 10 \times 10 \times 10) + (3 \times 10 \times 10) + (2 \times 10) + (6 \times 1)$

7) $(4 \times 10^3) + (3 \times 10^2) + (2 \times 10)^1 + (6 \times 10^0)$

↓

Expand notation

8) $4x^3 + 3x^2 + 2x + 4$

↓

High school: polynomial?

Work with in number with unknown base

After thought:

4 3 2 6



Each digit have:

1000 – place value

4 – sight value

4000 – number value

B. Concept alignment through the grades equation concept

1) $3 + \square = 12$ Concept calculate with the opposite calculation given on TH⁰

$+3 - 3 + \square = 12 - 3$

$\therefore \square = 9$

2) $3 + x = 12$ Same concept

$\therefore +3 - 3 + x = 12$

• $X = 9$

*1 and 2 are procedure calculation

3) Proof that:

Use the same equation concept

$4(a-b) + 24$ $4()$ is multiply

$$\frac{4}{4}(a-b) = \frac{24}{4}$$

$$\therefore a - b = 6$$

$$\text{If } a - b = 6$$

$$\text{Then is } 4 \times (a-b)$$

$$4 \times 6 = 24$$

$$4(a-b) = 24$$

4. Formula:

Use the same equation concept

$$A = (P(1+i)^n$$

Determine P

$$\therefore \frac{A}{(1+i)^n} = P [P(1+i)^n \text{ implies } x] \\ \text{[therefore } \div]$$

Teachers must not explain concepts in isolation situations, bring the verification application of concepts under the attention of learners in different situations.

C. The base for teachers inline interpretation of mathematic content

i) Curriculum:

The national curriculum statement expect learners and teachers “to collect, analyze, organize and critical evaluate information”

- Revise basic results

Lines, angles, triangles (similarity and congruence)

- Investigate line segments joining the midpoint of the two sides of a triangle
- Define: kite, parallelog ram, rectangle rhombus, square, trapezoid
- Investigate and make conjecture about the properties of sides, angles, diagonals and areas
- Proof these conjectures

TEXTBOOK: KNOWLEDGE

- A) Teacher must understand the aim (inlinement) of textbooks: to do the correct interpretations and:
1. Determine is it an encyclopedia or an academic content book (different approach)
 2. Extensive textbook: More extra information. Intensive textbook: Leave out extract information
 3. Identify a sense for “doelmatigheid”
 4. Student ideas as basis
 5. Involvement of learners
 6. Development of reasoning
 7. Assessing learners progression
 8. Handbook content profile analyses (Addendum)
- B) To develop the learner cognitive must the teacher include the following activities in his/her presentations of instruction namely: memorizing of facts (some textbook) e.g. 6 types of angles.
 Procedure calculations: (most textbooks)
 Process calculation: (some textbooks)
 Communicate concepts: (Few textbooks)
 Solution of non-routine problems: (some textbooks)
 Conjecture of concepts: (some textbooks)
 Proof: (very few textbooks)
- C) Look at the purpose of illustrations (refer to Questionnaire)
- D) Procedure complexity
 Low complexity: (three steps)
 Median complexity: (more than four steps + 1 sub-problem)
 High complexity: (more than four steps + 2 or more sub-[problem])
“Hence” N.B. (explain)
- E) Look at wrong use: (this comes out of textbooks)
 Language i) Break this number up in smaller sections (expand notation)

Concepts ii) $\frac{1}{3} \div \frac{1}{4}$ make the \div sign a \times sign.....

Correct: use the identity element of division

$$\begin{aligned}\frac{1}{3} \div \frac{1}{4} &\Rightarrow \left(\frac{1}{1} \times \frac{4}{1}\right) \div \left(\frac{1}{4} \times \frac{4}{1}\right) \\ &= \frac{4}{3} \div 1 \\ &= 1\frac{1}{3}.\end{aligned}$$

F) Not in textbooks

- i) New vocabulary (Language in S.A.)
- ii) Pre-knowledge
- iii) Clear indications of what type of “problems”
- iv) Differentiation

In the structure of differentiation forms the home work: type of problems given must be different for groups (A, B, C) (refer to first training).

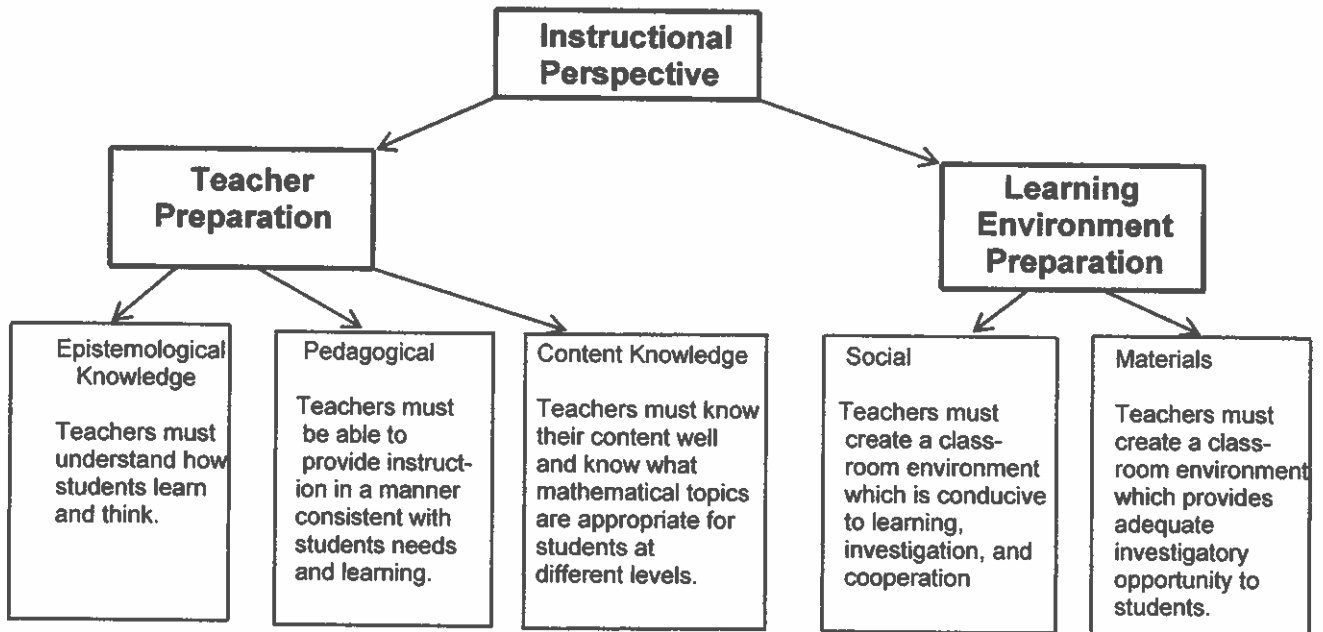
G) Always control that the topics of the books content correlate with your summary of the curriculum.

H) Instruction

- i) Always include a structure in your instruction that allow interpretation inlinement of the curriculum-, the textbook- and instruction content.

ii) Example:

Beautiful Mathematics from the Instructional Perspective



iii) Class or group division for understanding learners:

Left Brain			Right Brain		
①	X	XX	①	XXX	
	X	XX		XXX	
②	X	XX	②	XXX	
	X	XX		XXX	
③	X	XX	③	XXX	

1. Visual orientated learners
2. Auditive orientated learners
3. Kinesthetic orientated learners

① Maths captains: Explain again concepts in their own language. Remember our problem in S.A. with language.

AMENDMENTS

- 1) Left brain – right brain
- 2) Learning preference
- 3) Textbook analyses
- 4) Graph assessment (peer)

1. The difference between left-brain and right brain dominance



We are going to look at two different aspects in our journey on the road to different learning styles. First there is left-brain and right-brain dominance that influence learning styles. I will soon tell you about the other.

Brain – the centre of sensation and thought

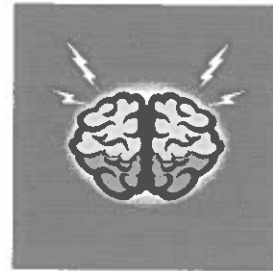
Left hemisphere – The left side of the brain

Right hemisphere – The right side of the brain

Left half
of the brain



Right half
of the brain



Characteristics:

Intellectual
Remember names
Logical reasoning
Routine orientated
Verbal communication
Time conscious
Realistic
Numbers, formulas, lists
Use single methods
Work in linear steps
Life is serious
Detail to whole picture

Characteristics:

Intuitive
Remember faces
'Gut feeling'
Impulsive
Nonverbal communication
No time sense
Daydreamer
Faces, posture, voice
Change between methods
Work back from estimated answer
Life is fun

Characteristic – distinguishing
trade or mark that is unique
to a certain person or thing

Dominance – Stronger, more
established and frequently getting
the upper hand



Games like the one above is effective for both left and right brain dominated learners. Why? The systematic following of steps will be fun for the left-hemisphere dominated learner. The idea that it is a story unfolding like a comic strip may appeal to the right-hemisphere dominated learner.

We have now seen the difference between right and left-brain dominated learning styles. But that is not the only difference that exists in learning styles. Another category includes visual, auditory and kinesthetic learning styles. Take a look at the following...

2. Visual-, auditory- and kinesthetic learning styles



Visual



Auditory



Kinesthetic



Before we look at the discussion of the abovementioned learning styles let's look at a few word boxes and road signs.

Visual – Being focused on what one sees

Auditory – To focus on what one hears

Kinesthetic – To focus on your touch and
Interaction with others

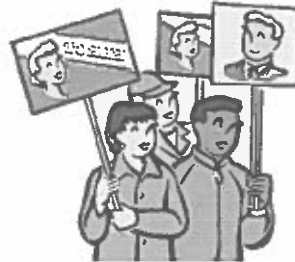


We use different media to reach different learners. Below you will find a few road signs with a message. A different message for a different learner

I am the visual learner's sign.

I represent learners with the following characteristics:

- Observes rather than talks or acts
- Memorize by seeing pictures
- Has good handwriting
- Usually a good speller
- Quiet by nature
- Notice details and lots more ...



I am the sign representing the auditory learner.

I represent learners with the following characteristics:



- To self out loud
- Enjoys talking
- Likes to read
- Remembers faces
- Easily distracted by noises
- Hums or sings
- Enjoys listening activities and more noise things ...



I am the kinesthetic sign.

I represent learners with the following characteristics:

- Likes physical rewards
- Is in motion most of the time
- Is a poor seller
- Enjoys doing activities
- Uses hands while talking
- Outgoing by nature
- Don't like reading and much more ...

BYLAAG 10

VOORAFGAANDE DIAGNOSTIESE ONDERSOEK

Voonafonderzoek.

GENERAL INFORMATION

We want no name of a teacher

We want no name of a school

- (a) Gender : M or F.....
- (b) Age : 20..... 30..... 40 50 60.....
- (c) Numbers of years teaching maths.....
- (d) Highest educational qualification.....
- (e) What is your mother tongue?.....
- (f) What is the medium of instruction?.....
- (g) Your position at school: HoD, Educator.....
- (h) How will you describe the image of your school in the community?
- Excellent :
- Good :
- Average :
- (i) If you attended any courses/workshop(s), seminars, please indicate to what extent you believe, it has benefit your skills.
- To no extent :
- Small extent :
- Moderate extent :
- Large extent :
- Very large extent :

SECTION A - CURRICULUM

	YES	NO
1. Do you know the general aims of the curriculum?	✓	
2. Do you know the purposes of the curriculum?	✓	
3. Do you know the principles of the curriculum?	✓	
4. Do you know the aims the curriculum produce to learners?	✓	
5. Do you know what inclusivity means?	✓	
6. Do you know how mathematic literature develops across grades?		x
7. Do you know what is the “Basic Skills Topics”		x
8. Do you know how the “Application Topics” comprising?		x
9. Do you know the minimum weighting of marks allocated to assessment topics?		x
10. Does the curriculum gives a clear indication of how much time to spend to each topic?		x
11. Does the curriculum gives a clear indication what skills and concept to teach according to each topic?	✓	
12. Do you have enough time to cover the whole curriculum in a year?		x
13. Open question: What do you experience as a problem in your teaching?.....		

SECTION B - ASSESSMENT

	YES	NO
1. Do you know the four levels of the assessment taxonomy?		
2. Do you know what form of assessment to use in Term 1 Term 2 Term 3 Term 4		
3. Do you know how much % to allocate to each assessment task?		
4. Do you know how many papers do you have to set per examination?		
5. Do you use the textbook to set examination papers?		
6. Do you use other textbooks to set examination papers?		
7. Do you use the curriculum to set examination papers?		
8. Open Question: (a) How do you determine what skills and concepts to ask in the examination paper or tests (b) How do you determine that all children grasp the concepts you have taught them?		

SECTION C - THE TEXTBOOK

	YES	NO
1. Do you use a maths-book (textbook)?		
2. Do you use the maths-topics in the order given in the Index?		
3. Do your textbook supply a method how to present the skills and concepts?		
4. Do your textbook supply a structure how to do your teaching in class?		
5. Do you do all the examples given in an exercise?		
6. Do you leave some examples out?		
7. Your reason why you leave it out: (a) Is there not enough time? (b) Does not suit my children? (c) Does not suit my style of teaching? (d) Is sometimes not applicable? (e) Do not correlate with the curriculum?		
8. Do you know how many degrees of complexity of tasks are there in an exercise?		
9. Do your textbook supply every examples to do?		
10. Open question: (a) How do you start your lesson of teaching every period? (b) Why is your textbook the best?		

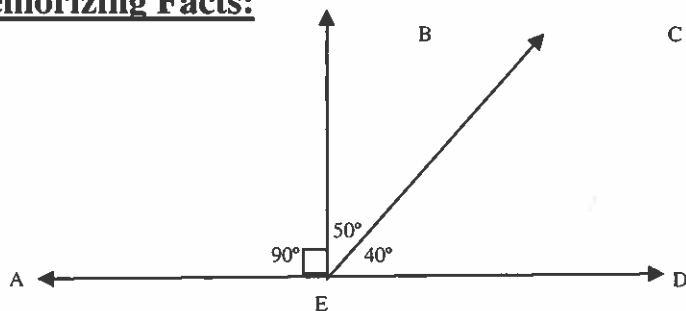
BYLAAG 11

VOOR-TOETS AAN LEERders

PRE – TEST MATHEMATICS GEOMETRY

Question A : Mark your choice. Use an X in the square.

1. Memorizing Facts:

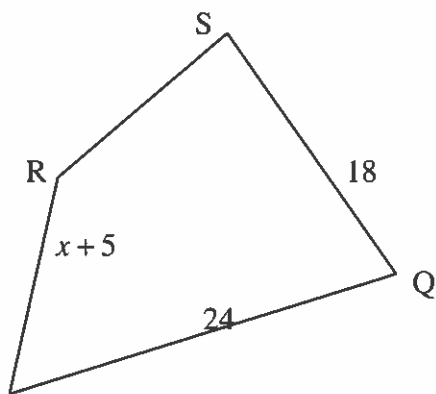


Use the sketch to identify a:
i) Complementary angle.
ii) Supplementary angle

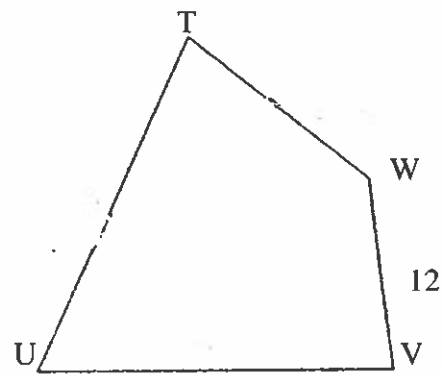
	4	3	2	1
i)	\widehat{BEC}	\widehat{CED}	\widehat{BED}	\widehat{CEA}
ii)	\widehat{BEA}	\widehat{AED}	\widehat{DEC}	\widehat{CEB}

2. Perform Procedure:

Quadril PQRS \cong Quadril WTUV



P
Calculate x :

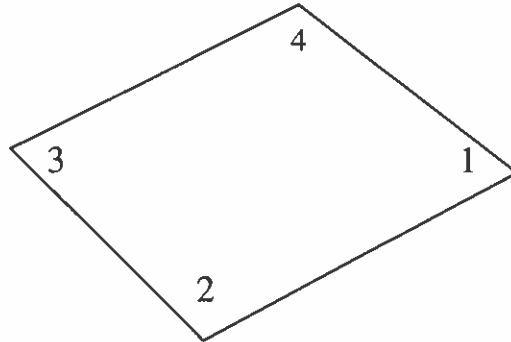


4	3	2	1
10	7	12	18

5. Non – Routine problems:(a) Given $\hat{1} = x$:-

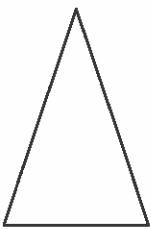
The second angle in a quadrilateral is eight times as large as the first angle.. The third angle is half as large as the second. The fourth angle is as large as the first angle and the second angle combined.

Find the angle measure of angel 1 in the quadrilateral (approximately) \approx .

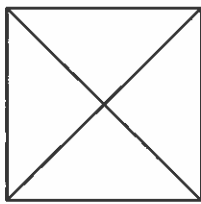


4	3	2	1
20,41°	30,12°	18,34°	16,37°

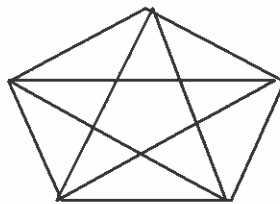
(b) Determine the number of diagonals in a 7, 8, 9 and 10 sided polygon



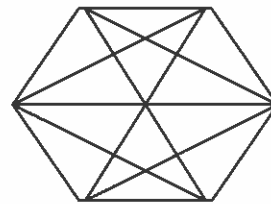
Triangle
3 sides
0 diagonals



Quadrilateral
4 sides
2 diagonals



Pentagon
5 sides
5 diagonals



Hexagon
6 sides
9 diagonals

Use the chart to see the pattern. Mark the column vertically:

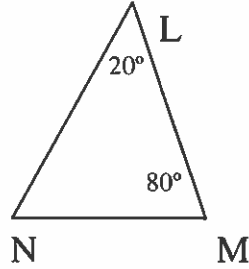
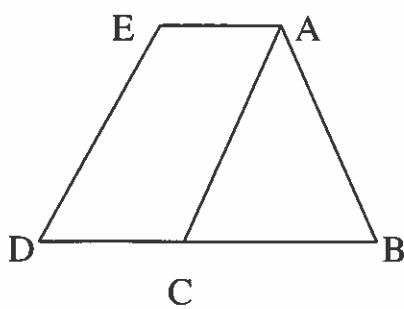
Number of sides	3	4	5	6	7	8	9	10
Number of diagonals	0	2	5	9				

4	3	2	1
12	13	14	18
18	19	20	25
21	23	27	30
24	27	35	36



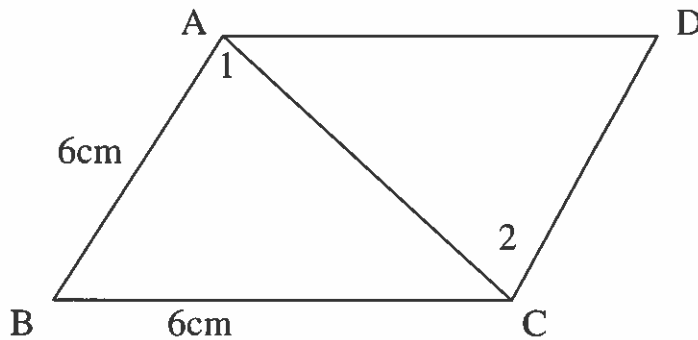
iii) **Demonstrate understanding of maths ideas.**

Triangle $ABC \cong$ Triangle LMN and $\overline{AE} \parallel \overline{BD}$ Find $m \angle ACD$



4	3	2	1
130°	120°	100°	90°

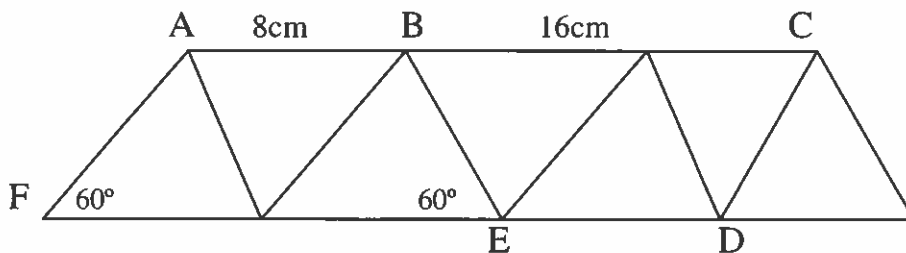
iv) **PROVE:**



ABCD is a parallelogram. The diagonal AC divide parallelogram ABCD into two triangles.

$\hat{1} = \hat{2}$ Prove that triangle $ABC \cong$ triangle ADC .

v) **Solve non-routine problems:**



The sketch is part of a bridge. Trapezoid $ABEF \cong$ Trapezoid $DEBC$. What is the length of \overline{FE} ?

4	3	2	1
20	16	12	24

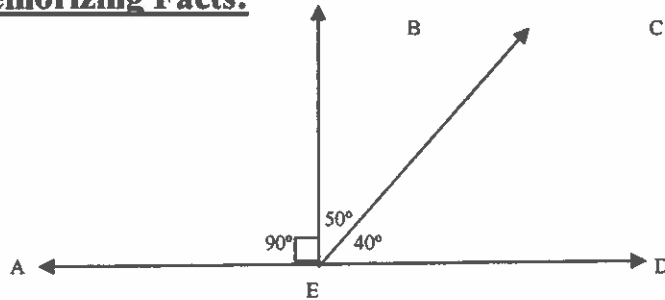
BYLAAG 12

NA-TOETS AAN LEERDERS

~~NA~~
~~PRE~~ - TEST
MATHEMATICS
GEOMETRY

Question A : Mark your choice. Use an X in the square.

1. Memorizing Facts:



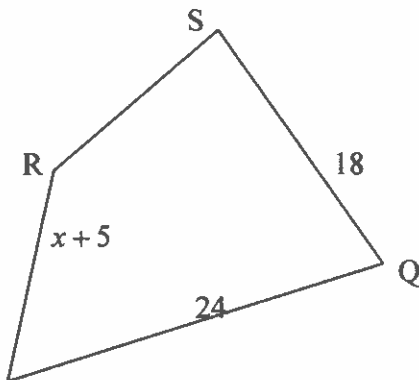
Use the sketch to identify a:

- i) Complementary angle.
- ii) Supplementary angle

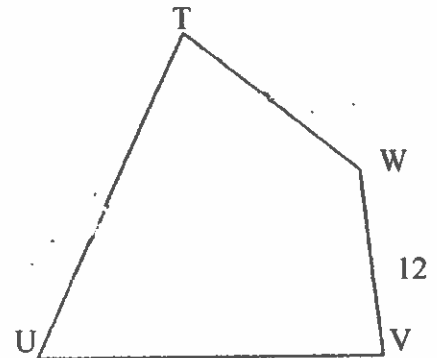
	4	3	2	1
i)	BÊC	CÊD	BÊD	CÊA
ii)	BÊA	AÊD	DÊC	CÊB

2. Perform Procedure:

Quadril PQRS \cong Quadril WTUV

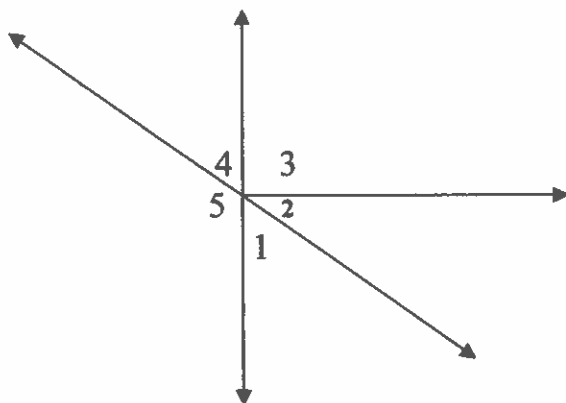


P
Calculate x :



4	3	2	1
10	7	12	18

3. Demonstrate / Understanding of Maths ideas:



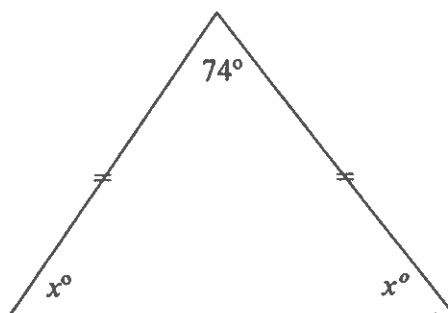
In this figure $\angle 1$ and $\angle 2$ are complementary and $\angle 1$ and $\angle 5$ are supplementary.

If $m \angle 1 = 60^\circ$, find $m \angle 3 + m \angle 4$.

4	3	2	1
150°	120°	95°	160°

4. Conjecture:

Find $m \angle x^\circ + x^\circ$ in this triangle.

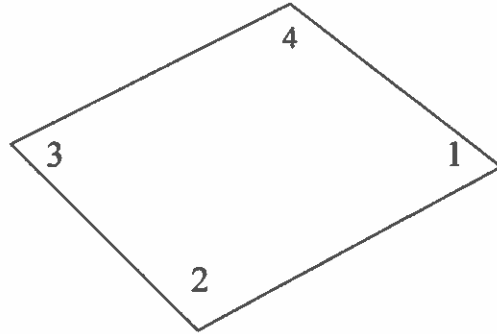


4	3	2	1
100°	95°	106°	120°

5. Non – Routine problems:(a) Given $\hat{1} = x$:-

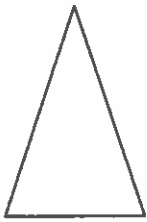
The second angle in a quadrilateral is eight times as large as the first angle.. The third angle is half as large as the second. The fourth angle is as large as the first angle and the second angle combined.

Find the angle measure of angel 1 in the quadrilateral (approximately) \approx .

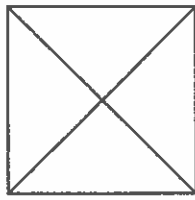


4	3	2	1
20,41°	30,12°	18,34°	16,37°

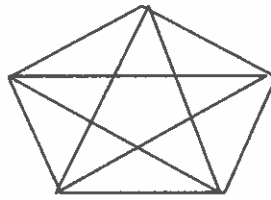
(b) Determine the number of diagonals in a 7, 8, 9 and 10 sided polygon



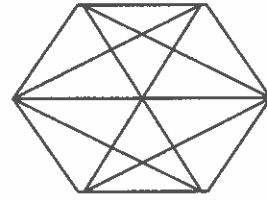
Triangle
3 sides
0 diagonals



Quadrilateral
4 sides
2 diagonals



Pentagon
5 sides
5 diagonals



Hexagon
6 sides
9 diagonals

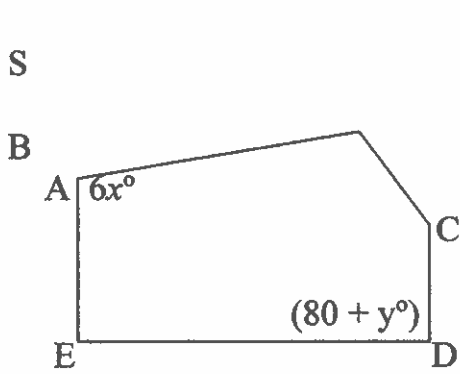
Use the chart to see the pattern. Mark the column vertically:

Number of sides	3	4	5	6	7	8	9	10
Number of diagonals	0	2	5	9				

4	3	2	1
12	13	14	18
18	19	20	25
21	23	27	30
24	27	35	36

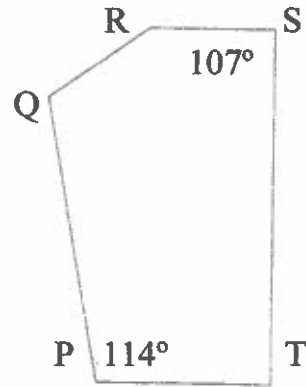
QUESTION B : CONGRUENCE

i) **Formal :** Using the congruence relationship: Find the unknown value.



Pentagon $ABCDE \cong$ Pentagon $PQRST$.

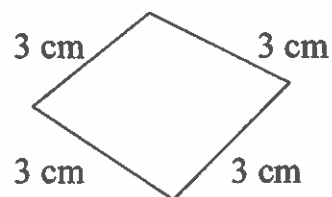
Find the value of x° and y° .



	4	3	2	1
x	19	24	30	35
y	45	40	30	27

ii) **Perform Procedure:**

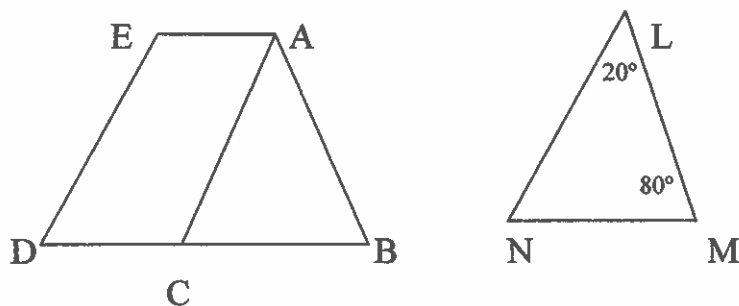
Give all the number of names that apply to this figure.



4	3	2	1
1	2	3	4

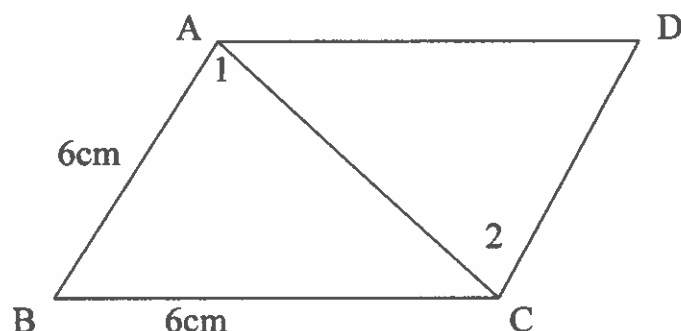
iii) **Demonstrate understanding of maths ideas.**

Triangle $ABC \cong$ Triangle LMN and $\overline{AE} \parallel \overline{BD}$ Find $m \angle ACD$



4	3	2	1
130°	120°	100°	90°

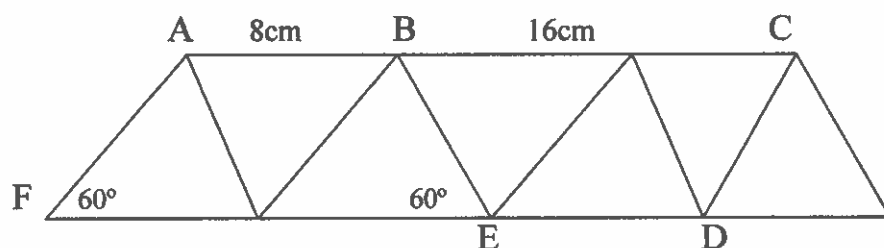
iv) **PROVE:**



ABCD is a parallelogram. The diagonal AC divide parallelogram ABCD into two triangles.

$\hat{1} = \hat{2}$ Prove that triangle $ABC \cong$ triangle ADC .

v) **Solve non-routine problems:**



The sketch is part of a bridge. Trapezoid $ABEF \cong$ Trapezoid $DEBC$. What is the length of \overline{FE} ?

4	3	2	1
20	16	12	24

BYLAAG 13

REFLEKSIE-VRAELYS — ONDERWYSERS

TEACHER SELF REFLECTION

March 2012

OUR TOPIC: GEOMETRY

TEACHER SELF EVALUATION

A. CURRICULUM INTERPRETATION

		Satisfactory	Needs improvement
1.	My interpretation of the concepts in the maths curriculum correspondence with my maths-instruction Revise basic results..... Investigate principals..... Define concepts..... Prove conjectures.....		
2.	My interpretation of the topic analyses of the curriculum is.....		
3.	My interpretations of the concepts and topics in the maths curriculum is.....		
4.	My interpretation and understanding of the difference of the prescriptive curriculum and the intended curriculum is.....		
5.	My interpretation of the elements that develop the mathematics cognitive development ability of learners is with: Memorizing..... Procedure calculations..... Communicate concepts..... Solutions of non-routine problems prove.....		
6.	My interpretation of the cognitive development is in alignment with the learning outcomes of the curriculum....		
7.	What difficulty do you find in interpreting the curriculum aims with certain maths concepts.....		
8.	What aspects of the curriculum gave you the most difficulty in planning your instruction alignment with the curriculum and textbook content.....		

B. TEXT BOOK INTERPRETATION

TO DO A CORRECT INTERPRETATION OF MATHEMATICAL TEXT BOOKS CONTENT

Teachers must have a thorough knowledge of the content, structure and characteristics of a maths text book to make correct interpretations and in-line applications during maths instruction.

1. Which of the following three text books would you prefer to use in your class?

Content	Language	Number of pages	% of pages with at least one illustration	% of pages that cover assignments	% of pages that cover at least one real life	Word explanation
Handbook A	E	226	46,9	27,8	3,1	X
Handbook B	E	161	65,2	48,5	3,1	X
Handbook C	E	140	27,1	9,3	2,1	✓

A	P	C
---	---	---

MARK YOUR PRIORITY

2. Illustrations in text books serve a purpose in maths text books. State your opinion shortly how

	4	3	2	1
• Monitor				
• Situation subscriber				
• Information suppliers				
• Action indicator				
• Model supplier				
• Solution strategy communicator				

3. *The interpretation and alignment of tasks in a text book is the basis of cognitive development of the learner. To what extent do you use the following problems in your text book*

		4	3	2	1
1.	Procedure complexity	.			
2.	Types of process solutions		.		
3.	Repetition		.		
4.	Problem application		.		
5.	Deductive reasoning				.
6.	High complexity problems				.
7.	Median complex problems				.
8.	Low complex problems		.		.

4. *In the analysis of a maths text book you would look at the following to ensure the correct interpretation alignment of the content*

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____

5. *Instruction structure. Answer very shortly:*

1. Do you test pre-knowledge before you start teaching a new concept?

2. Do you explain the meaning of new words up front before you start a new concept?

3. How do you start explaining a new concept?

4. What criteria do you use to select the examples the learners must do in an exercise?

5. How do you assess the done examples the learners did?

6. How do you differentiate in your presentation of the maths tasks in your class?

7. Is it possible for you to do all the tasks in an exercise in the maths book?

C. MATHS INSTRUCTION PRESENTATION IN CLASS*Select topic of your choice:*

		3	2	1	0
		Regular	Often	Seldom	Never
A.	Select the topic, skills and concepts				
	1. Identify new vocabulary and explain new application.....				
	2. Identify and explain pre-knowledge.....				
	3. Identify learners ideas.....				
	4. Identify misconceptions.....				
B.	Teacher's vision and interpretation of curriculum				
	1. State important application of ideas.....				
	2. Present terms and procedures.....				
	3. Present concepts correct to learners.....				
	4. Show bonding between application skills....				
	5. Demonstrate application of procedures.....				
	6. Repeat oral: procedures to learners.....				
C.	Practical application of concepts by learners				
	1. Select appropriate tasks from the text book....				
	2. Supply professional guidance.....				
	3. Encourage learners to use reasoning in applications of solutions.....				
	4. Guide learners to reasoning and interpretation of problem.....				
	5. Encourage learners to use previous knowledge to solve problems.....				

		Regular	Often	Seldom	Never
D.	Daily assessing of learners progression 1. Do you make use of peer assessment?..... 2. Allocate a mark to tasks daily..... 3. Keep record of concepts mastered.....				
E.	Keep a differentiate climate in the class				
F.	Reaching objectives by using my interpretation of mathematics 1. Reaching objectives with teaching concepts 2. Learners are able to do procedure problems 3. Learners are able to do process problems.... 4. Learner obtain strategic skills to solve problems 5. Learners are able to reason out for solving problems..... 6. Learners are able to solve non-routine problems				

BYLAAG 14

SELF-NA-REFLEKSIE — ONDERWYSERS

Teacher Self Reflection Evaluation Form

Nr. Teacher _____

Date:

Nr. Class. _____

Time:

		Needs
Area: Curriculum	Satisfactory	Improvement
1. Curriculum: Showed competence and knowledge in subject area being covered.		
2. Understand the alignment of the topics in the curriculum order.		
3. Have a better interpresentation of the concepts and skills in the curriculum.		
4. Have a better interpresentation of the objectives of the curriculum.		
5. Have a better knowledge of the inlygn interpresentation of the curriculum content and textbook content.		
6. Hoeveel kurrikulums word gevorm deur die verskillende inlyn interpretasies van die kurrikulum inhoud deur outeurs van wiskunde handboeke en Wiskunde onderwysers.		

		Needs
Area: Text Book	Satisfactory	Improvement
<p>1. Understand aspects that influence the choice of textbook use in the classroom.</p> <p>2. Understand the role of sketches in the textbook.</p> <p>3. Can distinguish between the different degrees of inlign complexity of maths problems.</p> <p>4. Understand the evaluation of quality textbooks and how to analyze text-book content.</p> <p>5. Understand how to combine curriculum skills and concepts with textbook skills and concepts.</p>		

		Needs
Area: Instruction	Satisfactory	Improvement
<p>1. Know how to apply the Instructions alignment phases in my presentation of maths Lessons.</p> <p>2. Know how to apply and test Pre-Knowledge of a topic.</p> <p>3. Know the use of mathematical language used during presentation of lessons.</p> <p>4. Know the difference between mathematical method use and an instruction method use during presentations of lesson.</p> <p>5. Know the characteristics of a complex mathematical example.</p> <p>6. Know differentiation, the last phase, in the instruction alignment.</p>		

		Needs
Area: Instruction	Satisfactory	Improvement
<p>7. Know peer assessment during daily application of lesson.</p> <p>8. Know how to determine the success of a math lesson from the assessment Profile for the; a) Child b) Teacher</p> <p>9. Know the 5 Types of Mathematical problems that increase the mathematical cognitive levels of the child.</p> <p>10. Know how to apply these 5 types of cognitive examples in line with the concepts you are demonstrating during your application of a topic.</p>		

BYLAAG 15

- a) **FOKUS-GROEP ONDERHOUDE MET
ONDERWYSERS EN DEPARTEMENTSHOOF**
- b) **WISKUNDE BESOEK-ROOSTER AAN SKOOL**

FOKUS-GROEP ONDERHOUD MET ONDERWYSER PLUS DEPARTEMENTSHOOF

Die onderhoud het informeel en ongestruktureerd plaasgevind.

Onderwysers het openlik gesprek voer in verband met:

- Onderwysers se didaktiese instruksie van wiskunde onderrig.
- Onderwysers se bereidwilligheid om as mede-navorsers op te tree in hierdie intervensie.
- Die taal-aspek van die oordrag van nuwe wiskunde begrippe is na vore.
- Onderwyser se begrip, interpretasie en toepassing van kurrikulum-inhoude is geopper.
- Die doelstellings van die kurrikulum is geanaliseer en elke onderwyser het hul menings gelig of doelstellings bereik word in hul wiskunde aanbieding.
- Die kriteria wat onderwysers gebruik om voorkeur wiskunde take aan leerlinge te stel.
- Die tydsfaktor om die voorgestelde onderwerpe en take in die wiskunde handboek deur te werk is bespreek.
- Differensiasie met wiskunde aanbieding is met voordele en besware begroet.

MATHEMATICS & MATHEMATICAL LITERACY

CLASS VISITS : TERM 1 2012

<u>DATE</u>	<u>DAY & PERIOD</u>	<u>EDUCATOR</u>
Wednesday 7/3	D 5 – period 3	
Monday 12/3	D2 – period 2	
Tuesday 13/3	D3 – period 2	
Wednesday 14/4	D4 – period 1	
Wednesday 14/4	D4 – period 3	

CLASS VISITS : TERM 2 2012

<u>DATE</u>	<u>DAY & PERIOD</u>	<u>EDUCATOR</u>
Thursday 19/4	D3 – period 2	✓
Wednesday 2/5	D2 – period	*
Thursday 3/5	D3 – period 2	✓
Friday 4/5	D4 – period 1	✓
Tuesday 8/5	D6 – period 1	x
Friday 11/5	D3 – period 2	
Monday 14/5	D4 – period 1	*
Wednesday 16/5	D6 – period 1	
Monday 21/5	D3 – period 2	C. Masopoga *

Thursday 10/5

D2 – period 2

C. Masopoga .

Friday 11/5

D3 – period 4

A. Vermeulen .

Monday 14/5

D4 – period 2

C. Mosiako .

Wynand v.d. Merwe: Thursday: 10/5 (DAY 2)

Period 4 – Su Rooyen

5 – C. Masopoga

6 – C. Mosiako .

7 – A. Vermeulen

	Day 1 Ma	Day 2 Wo	Day 3	Day 4	Day 5	Day 6 Ma
1	MLit GR11 Key6	MLit GR11 Key3	Maths GR10 Key1	MLit GR11 Key2	Maths GR10 Key1	MLit GR11 Key3
2	Maths GR10 Key3	Maths GR10 Key5	Maths GR10 Key5	MLit GR11 Key6	Maths GR10 Key3	
3	Maths GR10 Key1	MLit GR11 Key2	MLit GR11 Key3	Maths GR10 Key5	MLit GR11 Key2	MLit GR11 Key6
4	Maths GR10 Key1	MLit GR11 Key6	MLit GR11 Key3	Maths GR10 Key5	MLit GR11 Key2	MLit GR11 Key6
	Break					
5	MLit GR11 Key3	Maths GR10 Key3	MLit GR11 Key2		MLit GR11 Key3	Maths GR10 Key1
6	MLit GR11 Key2	Maths GR10 Key3	MLit GR11 Key6	Maths GR10 Key3	MLit GR11 Key6	MLit GR11 Key2
7	Maths GR10 Key5	Maths GR10 Key1	Maths GR10 Key3	MLit GR11 Key3	Maths GR10 Key5	Maths GR10 Key5
8	.....	.....	.....	Maths GR10 Key1		Maths GR10 Key3

23) 53[A1]MASOPOGA C (53) Total:42

GR10 Maths (38)	7 *	21%	Key3,Key5,Key1
GR11 MLit (380)	7 *	21%	Key2,Key3,Key6

Vermeulen:

10.3

D2 per 6

D3 per 7

D4 per 6.

Di 17 - Dag 1.
Toets afleWo 18 - middag
1 h verg.Mosiako:

10.1

D2 per 7.

D3 per 1.

D5 per 1.

Collen:

10.5

SvR:

10.5

D2 per 2

D3 per 2

D4 per 3.